

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3043414号
(P3043414)

(45) 発行日 平成12年 5月22日 (2000. 5. 22)

(24) 登録日 平成12年 3月10日 (2000. 3. 10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
D 0 1 F 6/62	3 0 1	D 0 1 F 6/62 3 0 1 H
	3 0 3	3 0 3 J
D 0 1 D 5/088		D 0 1 D 5/088

請求項の数19(全 37 頁)

(21) 出願番号	特願平4-504583	(73) 特許権者	999999999 イー・アイ・デュボン・ドウ・ヌムール・アンド・カンパニー アメリカ合衆国デラウェア州19898ウィルミントン・マーケットストリート1007
(86) (22) 出願日	平成4年1月29日(1992. 1. 29)	(72) 発明者	コリンズ, ロバート・ジエイムズ アメリカ合衆国ノースカロライナ州28405 ウィルミントン・エベレッツクリークドライブ838
(65) 公表番号	特表平6-507212	(74) 代理人	999999999 弁理士 小田島 平吉 (外1名)
(43) 公表日	平成6年8月11日(1994. 8. 11)	審査官	中島 庸子
(86) 国際出願番号	P C T / U S 9 2 / 0 0 3 5 9		
(87) 国際公開番号	W O 9 2 / 1 3 1 1 9		
(87) 国際公開日	平成4年8月6日(1992. 8. 6)		
審査請求日	平成10年10月16日(1998. 10. 16)		
(31) 優先権主張番号	6 4 7, 3 7 1		
(32) 優先日	平成3年1月29日(1991. 1. 29)		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		
(31) 優先権主張番号	6 4 7, 3 8 1		
(32) 優先日	平成3年1月29日(1991. 1. 29)		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリエステルの細いフィラメントの製造法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デニールが約1～約0.2の範囲にある紡糸配向したポリエステル製の細いフィラメントを製造する方法において、

(i) 該ポリエステル重合体は相対粘度 (LRV) が約13～約23の範囲にあり、ゼロ剪断融点 (T_w^*) が約240～約265°Cの範囲にあり、ガラス転移温度 (T_g) が約40～80°Cの範囲にあるものを選び、

(ii) 該ポリエステルを熔融し、見掛けの重合体の融点 (T_m) よりも約25～約55°C高い範囲の温度 (T_r) に加熱し、

(iii) 得られた熔融物を滞在時間 (t_r) を約4分以下にして十分速い速度で濾過し、

(iv) 濾過した熔融物を毎分約0.07～約0.7gの質量流速 (w) で紡糸口金の毛管を通して押し出し、この際該毛

2

管は断面積 (A_c) が約 $125 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$ ～約 $1250 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$ 、長さ (L) および直径 $D_{h,0}$ は (L/ $D_{h,0}$) の比が少なくとも約1.25であり且つ約6以下であるように選ばれ、
(v) 押し出された熔融物が紡糸口金の毛管を出る際、少なくとも2cmで且つ約 (12 dpf^{1/2}) cm以下の距離 (L_{00}) に互い該熔融物が直接冷却されるのを防ぎ、ここで dpf は該細い紡糸配向したポリエステルフィラメントのフィラメント当たりのデニールを表し、

(vi) 押し出された熔融物を重合体のガラス転移温度 (T_g) より低い温度に冷却し、細くして、見掛けの紡糸ラインの歪み (ϵ_0) が約5.7～約7.6になり、見掛けの紡糸ラインの内部応力 (σ_0) が約0.045～約0.195g/dの範囲になるようにし、

(vii) 次に冷却したフィラメントを紡糸表面から約50～約140cmの距離 (L_c) において低摩擦表面を用いて集

約して多フィラメント束にし、

(vii) この多フィラメントの束を約2～約6km/分の取出し速度(V)で取出し、該範囲の速度で巻取ることを特徴とする方法。

【請求項2】該ポリエステルは約1～約3モル%のエチレン-5-M-スルフォイソフタレート構造単位、但しMはアルカリ金属の陽イオンである、を含んでいる請求の範囲1記載の方法。

【請求項3】該ポリエステルは実質的にポリ(エチレンテレフタレート)であり、交互に存在する第1のヒドロカルボレンジオキシ構造単位A $[-O-C_6H_4-O-]$ およびヒドロカルボレンジカルボニル構造単位B $[-(O)C-C_6H_4-C(O)-]$ から成り、これが交互に存在する第1のヒドロカルボレンジオキシ構造単位Aおよびヒドロカルボレンジカルボニル構造単位Bとは異なった少量の他のヒドロカルボレンジオキシ構造単位Aおよび/またはヒドロカルボレンジカルボニル構造単位Bで変性されてゼロ剪断融点(T_m^*)が約240～265°Cの範囲にあり、ガラス転移温度(T_g)が約40～約80°Cの範囲にあるポリエステル重合体となっている請求の範囲1記載の方法。

【請求項4】見掛けの紡糸ラインの歪み(ε_s)を約6～約7.3の範囲にし、伸び7%における強度(T_r)が約0.5～約1.75q/dであることによって表される平均の配向度を得るように見掛けの紡糸ラインの内部應力(σ_s)を調節する請求の範囲1記載の方法。

【請求項5】重合体温度(T_r)を見かけの重合体の融点(T_m)よりも約30～約50°C高くし、紡糸口金の毛管の断面積(A_e)を約 $125 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$ ～約 $750 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$ の範囲にし、押し出しフィラメントの密度(ρ_e/A_e)を約2.5～約25本/ cm^2 にし、押出された熔融物を冷却するには、温度(T_c)が重合体ガラス転移温度(T_g)よりも低く、速度(V_c)が約10～約30m/分の範囲にある半径方向に向けた空気を用いて行い、フィラメントの集約は約50cm～約(50+90dpf $^{1/2}$)cmの範囲の距離(Lc)において仕上げ剤計量案内筒を用いて行い、取り出し速度(V)は約2～約5km/分とする請求の範囲1～4のいずれかに記載の方法。

【請求項6】該フィラメントのデニールは約0.6～約0.2の範囲にあり、デニールの分散(DS)は約2%以下である請求の範囲1～4のいずれかに記載の方法。

【請求項7】デニールがフィラメントあたり約1～約0.2の範囲にある紡糸配向したポリエステルのフィラメントにおいて、該ポリエステルは相対粘度(LRV)が約13～約23の範囲にあり、重合体のゼロ剪断融点(T_m^*)が約240～約265°Cの範囲にあり、重合体のガラス転移温度(T_g)が約40～80°Cの範囲にあり、

(i) ボイルオフ収縮(S)は最高潜在収縮(S_m)よりも少なく、ここで $S_m = [(550 - E_b) / 6.5] \%$ であり、破断時伸び(E_b)は約40～約160%の範囲にあり、

(ii) 最高収縮張力(ST_{max})は約0.05～約0.2q/dであって、ピーク温度T(ST_{max})は重合体のガラス転移温度(T_g)よりも約5～約30°C高い範囲にあり、

(iii) 伸び7%における強度(T_r)は約0.5～約1.75q/dの範囲にあり、 $[(T_g)_b / T_r]$ の比は少なくとも約(5/ T_r)であり、ここで(T_g)_bは規格化された破断時強度であり、破断時伸び(E_b)は約40～約160%の範囲にあり、

(iv) 平均の1本毎のデニールの分散(DS)は約4%以下であるフィラメント。

【請求項8】ボイルオフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)が少なくとも約12%であり、破断時強度(E_b)は約80～約160%であり、伸び7%における強度(T_r)は約0.5～約1q/dである延伸供給糸として使用するのに特に適した請求の範囲7記載のフィラメント。

【請求項9】収縮差(ΔS)が約+2%より小さく、ボイルオフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)は約2～約12%の範囲にあり、収縮後のフィラメントのデニールは約1以下であり、 T_r は約1～約1.75q/dの範囲にあり、(E_b)は約40～約90%の範囲にあり、降伏後モジュラス(M_{bv})は約2～約12q/dの範囲にある直接使用する織物用糸として特に適した請求の範囲7記載のフィラメント。

【請求項10】収縮差(ΔS)が約+2%より小さく、ボイルオフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)は約2～約12%の範囲にあり、冷間結晶化の開始温度 T_{cc} (DSC)は約105°C以下であり、瞬間引っ張りモジュラスは少なくとも0である均一に冷延伸できる請求の範囲7記載のフィラメント。

【請求項11】ボイルオフ収縮後のデニールdpf(ABO)が約1～約0.2dpfである紡糸配向したポリエステルの延伸したフィラメントにおいて、該ポリエステルは相対粘度(LRV)が約13～約23の範囲にあり、重合体のゼロ剪断融点(T_m^*)が約240～約265°Cの範囲にあり、重合体のガラス転移温度(T_g)が約40～80°Cの範囲にあり、

(i) ボイルオフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)は約2～約12%の範囲にあり、

(ii) 伸び7%における強度(T_r)は少なくとも約1q/dであり、 $[(T_g)_b / T_r]$ の比は少なくとも約(5/ T_r)であり、ここで(T_g)_bは規格化された破断時強度であり、破断時伸び(E_b)は約15～約55%の範囲にあり、

(iii) 降伏後モジュラス(M_{bv})は約5～約25q/dの範囲にあり、

(iv) 平均の1本毎のデニールの分散(DS)は約4%以下であるフィラメント。

【請求項12】細さが約1～約0.2dpf(ボイルオフ収縮後)である高性をもった紡糸配向したポリエステルの延伸したフィラメントにおいて、該ポリエステルは相対粘度(LRV)が約13～約23の範囲にあり、重合体のゼロ剪断融点(T_m^*)が約240～約265°Cの範囲にあり、重合体

のガラス転移温度 (T_g) が約40～80℃の範囲にあり、

(i) ボイルオフ収縮 (S) および乾燥加熱収縮 (DH S) は約2～約12%の範囲にあり、

(ii) 伸び7%における強度 (T_7) は少なくとも約1q/dであり、破断時伸び (E_b) は約15～約55%の範囲にあり、降伏後モジュラス (M_v) は約5～約25q/dであるフィラメント。

【請求項13】さらに力学的損失モジュラスのピーク温度 $T(E''_{max})$ は約115℃以下であることを特徴とする請求の範囲11または12記載のフィラメント。

【請求項14】さらに相対分散染料染色速度 (RDDR) は少なくとも約0.1であることを特徴とする請求の範囲11または12記載のフィラメント。

【請求項15】フィラメントの形状因子 (SF) は少なくとも約1.25である請求の範囲7～14のいずれかに記載のフィラメント。

【請求項16】フィラメントは約0.6～約0.2dpfのデニールをもっている請求の範囲7～15のいずれかに記載のフィラメント。

【請求項17】フィラメントの1本毎のデニールの分散 (DS) は約2%以下で請求の範囲7～16のいずれかに記載のフィラメント。

【請求項18】該ポリエステル繊維は約1～約3モル%の5-エチレン-M-スルフォイソフタレート構造単位、但しMはアルカリ金属の陽イオンである、を含んでいる請求の範囲7～17のいずれかに記載のフィラメント。

【請求項19】該ポリエステルは実質的にポリ(エチレンテレフタレート)であり、交互に存在する第1のヒドロカルボレンジオキシ構造単位A [$-O-C_6H_4-O-$] およびヒドロカルボレンジカルボニル構造単位B [$-(O)-C-C_6H_4-C(O)-$] から成り、これが交互に存在する第1のヒドロカルボレンジオキシ構造単位Aおよびヒドロカルボレンジカルボニル構造単位Bとは異なった少量の他のヒドロカルボレンジオキシ構造単位Aおよび/またはヒドロカルボレンジカルボニル構造単位Bで変性されてゼロ剪断融点 (T_m^0) が約240～265℃の範囲にあり、ガラス転移温度 (T_g) が約40～約80℃の範囲にあるポリエステル重合体になっている請求の範囲7～18のいずれかに記載のフィラメント。

【発明の詳細な説明】

題名

本発明はポリエステルの細いフィラメントおよびその製造方法に関する。

歴史的に言えば、ポリエステル繊維を含む衣類用の合成繊維は、一般に多少とも天然繊維の代用および/または改善を行う目的で繊維布および衣服に使用するために織物工業界に供給されて来た。多年に亘り市販の合成織物用フィラメント、例えば衣服用に製造され使用されて

来たフィラメントは、大部分そのフィラメント当たりのデニール (dpf) がありふれた天然繊維、即ち綿および羊毛と同ような範囲のものであった。しかし最近になって、価格が高いにもかかわらず、天然の絹の範囲のdpfをもった、即ち1dpf程度、およびそれよりも細い、即ち1pfよりも細いポリエステルフィラメントが市販されるようになった。最近このような細いdpf、例えば約1dpfまたはそれ以下の細いフィラメントに工業的な興味もたれるようになったのには種々の理由がある。

最近細いデニールのポリエステルフィラメントに対する興味の増加については多くの論文が書かれている。しかしこのような細いフィラメントを製造するために使用されて来た、或いは望ましいと思われる紡糸 (即ち押出しおよび巻取り) 方法の困難性については殆ど技術的詳細点が述べられていない。しかしこのような細いフィラメントに対して通常の製造法および硬化法が使用出来ないことは、当業界の専門家にはよく知られたことである。例えばテクスタイル・マンス (Textile Month) 誌1990年6月号40～46頁には、極細繊維を製造する三つの方法について論じられている。即ち(1) 細いデニールの通常の紡糸法、(2) (高デニールの) 二成分繊維を分割する方法、および(3) 高デニールの二成分繊維から一つの成分を溶解してしまう方法である。第2および第3の方法は先ず高デニールのフィラメントをつくるために二成分紡糸を行い、次いでこのような高デニールフィラメントを処理して細いデニールのフィラメントを得る工程を含んでいる。しかしこのような方法は本発明の主題ではない。

本発明は、先ず高デニールの二成分フィラメントを紡糸して巻取りを行い、次いでこれをさらに処理して織物に使用するのに望ましい細いデニールのフィラメントを得なければならない方法とは対照的に、新規の直接紡糸/巻取り法により細いフィラメントを製造する方法に関する。細いデニールのフィラメントを製造する二段階法その他の可能性としては、1デニールより太いフィラメントを紡糸し、次いで紡糸操作後にこれを延伸する方法であるが、この方法は従来当業界で論ぜられて来たような重大な欠点をもっている。即ち一方では実現できる延伸の量には実用上の制限があり、また直接紡糸配向した糸に比べ延伸した糸の性質に製品としての欠点があり、さらにこのような処理法 (即ち延伸) のコストも考慮しなければならない。特に紡糸したフィラメントを先ずパッケージにした後に、別の操作として単一糸または縦糸延伸を行う場合には特にそうである。このような延伸を行う方法では従来の延伸技術を用いるか、または他の技術、例えば空気力学的効果を含むか、或いはフィラメントを固化させた後に再加熱するが、尚延伸を行うのに十分な張力をかけて前進させる操作 (速度差をもったゴデットを使用しないで実施する場合、しばしば空間延伸と呼ばれる) を含むことができる。従来提案されている幾

つかの直接紡糸法では、特殊な重合体組成物、例えば特殊な粘度の組成物を使用する方法があるが、これは欠点をもっているので、特殊な粘度やまたは他の特殊な組成のものの使用を必要としない方法が望ましい。

これを要約すると、当業界に公知の従来のポリエステルフィラメント製造法は簡単な直接紡糸／巻取り操作によって細いデニールのポリエステルフィラメントを製造することを目的としたそれに実用的に適した方法ではなく、多くの限界と欠点をもっている。従ってこのような欠点をもたない所望のdpfおよび特性を有する細いポリエステルフィラメントを製造する直接紡糸法が提供されることが望ましい。本発明によればこの問題が解決される。本発明のフィラメントは「紡糸配向した」フィラメントである。この意味については下記に説明する。

市販のポリエステルフィラメントは、紡糸して未延伸のフィラメントを巻取った後別の延伸工程を行う「分割」法によってつくられる。1950年代において、ヘベラー（Hebeler）は米国特許第2,604,667号および同第2,604,689号において、ポリエステル熔融物を高速紡糸する可能性を示唆している。1970年代には、ペトリル（Petrille）の米国特許第3,771,307号記載のようにポリエステルの高速紡糸が示唆され、またピアッツァ（Piazza）およびリース（Reese）の米国特許第3,772,872号により延伸－テクスチャー加工供給糸として使用される紡糸配向した糸の製造の基礎がつくられた。ポリエステル熔融物の高速紡糸法は1970年代にノックス（Knox）によって先ず米国特許第4,156,071号に記載され、またフランクフォート（Frankfort）およびノックスにより米国特許第4,134,882号および同第4,195,051号に記載された他の方法の基礎となっている。

ポリエステル分子が配向していることが示される（高速）紡糸によって得られた紡糸配向フィラメントと、紡糸したフィラメントを巻取った後全く別の工程として、或いは熔融物を冷却し延伸する前に固化したフィラメントをつくり巻取る前の連続法として、延伸を行って配向させた延伸フィラメントとの間には、微細構造および特性に基本的な差が存在する。

本発明の目的は紡糸配向の特徴をもち、この特徴によって与えられる有利な特性をもった細いフィラメントを提供することである。

本発明の幾つかの態様および具体化例は次の通りである。

（１）紡糸配向したポリエステルの細いフィラメントを製造する方法である。

（２）デニールが約１またはそれより細く、機械的な品質およびデニールの均一性が改善され、高速織物処理に特に適するようにされた紡糸配向したポリエステルの細いフィラメントが提供される。

（３）高速のテクスチャー加工、クrimpおよび縦糸処理において延伸供給糸として使用するのに特に適した紡

糸配向したポリエステルの細いフィラメントが提供される。

（４）高度の技術による染色を行う平らな織物および編物においてさらに延伸または加熱処理を行う必要なく、直接使用できる織物糸として延伸を必要とせずに空気ジェットによるテクスチャー加工および押し込み式クrimp用の供給糸として使用するのに特に適しており、必要に応じて均一に冷延伸して高度の技術で染色する最終目的に適した染色均一性をもった高収縮性の縦糸をつくることのできる紡糸配向したポリエステルの細いフィラメントが提供される。

（５）高度の技術で染色された平らな織物および編物において織物糸として使用するのに特に適した紡糸配向したポリエステルの細いフィラメント、およびこのような細かい延伸フィラメントを製造する方法が提供される。

（６）大気圧の条件下において担体を使用する事なく均一に染色し得る嵩性をもったポリエステルの細いフィラメント糸、および該嵩性をもったポリエステルの細かいフィラメント糸の製造法が提供される。

（７）細いフィラメントが本発明のフィラメントである混合フィラメント糸、特にすべてのフィラメントが本発明のフィラメントであるが、デニール、断面および／または潜在収縮性が異なっている混合フィラメント糸が提供される。

特に本発明に従えば下記の態様が提供される。

紡糸配向したポリエステルの細いフィラメントの製造法において、

（i）ポリエステル重合体は相対粘度（LRV）が約13～約23、ゼロ剪断融点（ T_m^* ）が約240～約265°C、ガラス転移温度（ T_g ）が約40～約80°Cの範囲にあるものが選ばれ、

（ii）該ポリエステルの熔融し、見掛けの重合体の融点（ T_m ）よりも約25～約55°C、好ましくは約30～約50°C高い温度（ T_p ）まで加熱し、

（iii）得られた熔融物を重合体の融点（ T_m ）における滞在時間（ t_r ）が約4分よりも短くなるように十分に迅速に濾過し、

（iv）紡糸口金の毛管を通し、約0.07～約0.7g/分の質量流速（ w ）で押し出し、該毛管は断面積（ A ）が約 $12.5 \times 10^{-6} \sim 1250 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$ （19.4～194平方ミル）、好ましくは約 $125 \times 10^{-6} \sim 750 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$ （19.4～116.3平方ミル）、長さ（ L ）および直径（ D_{kno} ）は（ L/D_{kno} ）の比が少なくとも1.25で好ましくは約6以下、特に約4以下のものを用い、

（v）押し出された熔融物が紡糸口金の毛管を出て来る際、少なくとも約2cmで約（ $12 \text{ dpf}^{1/2}$ ）cmより短い距離（ L_0 ）、好ましくは約1～約0.2dpfの距離、特に約0.8～約0.2dpfの距離に互に該熔融物が直接冷却されるのを防ぐようにし、ここでdpfは紡糸配向したポリエステルの細いフィラメントのフィラメント当たりのデニールで

あり、望ましくは平均の1本毎のデニールの分散(along-end denier spread) (DS)は約4%より、好ましくは約3%より、特に約2%より少なくし、

(vi) 細くなった紡糸ラインを、好ましくは重合体のガラス転移温度(T_g)以下の温度で流速(V_s)が約10~約30m/分の範囲の空気を半径方向に吹き付けて、重合体ガラス転移温度(T_g)よりも低い温度に冷却し、

(vii) 見掛けの紡糸ラインの歪み(ϵ_s)が約5.7~7.6の範囲になるまで、また伸び7%における強度(T_r)が約0.5~約1q/d(q/デニール)の範囲にある延伸供給糸として特に適したフィラメントをつくるためには見掛けの紡糸ラインの内部応力(σ_s)が約0.045~約0.195q/d、好ましくは約0.045~約0.105q/dの範囲になるまで、伸び7%における強度(T_r)が約1~約1.75q/dの範囲にある延伸供給糸として特に適したフィラメントをつくるためには見掛けの紡糸ラインの内部応力(σ_s)が約0.105~約0.195q/dの範囲になるまでフィラメントを細くし、

(viii) 約50cm~約140cm、好ましくは約50cm~約(50+90dpf^{1/2})cmの距離(L_c)において、低摩擦表面を使用し、冷却して細くしたフィラメントを集約して多フィラメントの束をつくり、

(ix) この多フィラメントの束を約2~約6km/分、好ましくは約2~約5km/分、特に約2.5~5km/分の巻取り速度(V)で巻取る方法が提供される。

また本発明に従えば、下記の紡糸配向したポリエステル細いフィラメント、およびそれから得られる製品が提供される。

フィラメント当たりのデニール(dpf)が約1またはそれ以下、好ましくは約0.8~約0.2dpfであり、ポリエステル重合体は相対粘度(LRV)が約13~約23、ゼロ剪断融点(T_m^*)が約240~265°C、ガラス転移温度(T_g)が約40~約80°Cの範囲にあるものが選ばれ、該細いフィラメントはさらに

(i) ボイル・オフ収縮(S)が最高潜在収縮(S_m)よりも小さく、ここで $S_m = [(550 - E_b) / 6.5] \%$ であり、また破断時伸び率(E_b)は約40~約160%の範囲であり、

(ii) 最高収縮張力(ST_{max})は約0.05~約0.2q/dであり、ピーク温度T(ST_{max})は重合体ガラス転移温度(T_g)よりも約5~約30°C高い範囲にあり、

(iii) 伸び7%での強度(T_r)は約0.5~約1.75q/dの範囲にあり、 $[(T_g)_s / T_r]$ の比は少なくとも約(5/ T_r)、好ましくは少なくとも約(6/ T_r)であり、ここで(T_g)_sはLRV20.8、艶消し剤(例えばTiO₂)含量0%を基準として規格化された破断時強度の値であり、

(iv) 望ましくは平均の1本毎のデニールの分散(DS)は約4%より、好ましくは約3%より、特に約2%より小さいことを特徴としている。

延伸供給糸(DFY)として使用するのに特に適した紡

糸配向した細いフィラメントはボイル・オフ収縮(S)が少なくとも約12%、破断時伸び(E_b)が約80%~約160%、伸び7%における強度(T_r)が約0.5~約1q/dの範囲であることを特徴としている。

直接使用する糸(DUY)として使用するのに特に適した紡糸配向した細いフィラメントは収縮差($\Delta S = DHS - S$)が約+2%より小さく、ボイル・オフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)は約2から約12%の範囲にあり、ボイル・オフ収縮後のフィラメントのデニールdpf(ABO)は約1またはそれ以下、好ましくは約1~約0.2dpf、さらに好ましくは約0.8~約0.2dpfの範囲にあり、伸び7%における強度(T_r)が約1~約1.75q/d、破断時伸び(E_b)は約40%~約90%、降伏後モジュラス(M_{lv})は約2~約12q/dの範囲にあることを特徴としている。

均一に冷延伸できる紡糸配向した細いフィラメントは収縮差($\Delta S = DHS - S$)が約+2%より小さく、ボイル・オフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)は約2~約12%の範囲にあり、冷間結晶開始温度 T_{cc} (DSC)は約105°Cより低く、瞬間引張りモジュラス(M_k)は少なくとも約0であることを特徴としている。

ボイル・オフ収縮後のデニールdpf(ABO)が約1またはそれ以下、好ましくは約0.8~約0.2dpfの紡糸配向した細い延伸したフィラメントはさらに

(i) ボイル・オフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)は約2から約12%の範囲にあり、

(ii) 伸び7%での強度(T_r)は少なくとも約1q/dの範囲にあり、 $[(T_g)_s / T_r]$ の比は少なくとも約(5/ T_r)、好ましくは少なくとも約(6/ T_r)であり、ここで(T_g)_sはLRV20.8、艶消し剤(例えばTiO₂)含量0%を基準として規格化した破断時強度の値であり、破断時伸び(E_b)は約15~約55%の範囲にあり、

(iii) 降伏後モジュラス(M_{lv})は好ましくは約5~約25q/dであり、

(iv) 望ましくは平均の1本毎のデニールの分散(DS)は約4%より、好ましくは約3%より、特に約2%より小さいことを特徴としている。

ボイル・オフ収縮後のデニールdpf(ABO)が約1~約0.2dpf、好ましくは約0.8~約0.2dpfの高性のある紡糸配向した細いフィラメントはさらに、該フィラメントのボイル・オフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)は約2~約12%の範囲にあり、破断時伸び(E_b)は約15%~約55%の範囲にあり、7%における強度(T_r)は少なくとも約1q/dであり、好ましくは降伏後モジュラス(M_{lv})は約5~約25q/dの範囲にあり、1dpfに規格化した相対分散染料染色速度(RDDR)は少なくとも約0.1であることを特徴としている。

また本発明によれば細いフィラメントが本発明のフィラメントである混合フィラメント糸、特にすべてのフィラメントが本発明のフィラメントであるが、デニール、

断面および／または潜在収縮が異なっている混合フィラメント糸が提供される。

好適なこのような紡糸配向した高性をもった配向した平らなフィラメントは約1〜約3モル%のエチレン-5-M-スルフォイソフタレート単位を含んでいるために、陽イオン染料で染色することができる。但しMはナトリウムまたはリチウムのようなアルカリ金属の陽イオンである。

担体なしで大気圧の条件下において分散染料で均一に染色し得る特に好適な紡糸配向した高性をもった延伸した平らなフィラメントは、力学的損失モジュラス・ピーク温度 $T(E'', \dots)$ が約115°Cより、好ましくは約110°Cより低く、最初に交互に現れるヒドロカルボレンジオキシ構造単位A、即ち $[-O-C_6H_4-O-]$ およびヒドロカルボレンジカルボニル構造単位B、即ち $[-C(O)-C_6H_4-C(O)-]$ からなり、これが第Iの構造単位とは異なった少量の他のヒドロカルボレンジオキシ構造単位Aおよび／またはヒドロカルボレンジカルボニル構造単位Bで変性され、ゼロ剪断融点 (T_m^*) が約240°C〜約265°Cの範囲にあり、ガラス転移温度 (T_g) が約40〜約80°Cの範囲にあるポリエステル重合体、実質的にはポリ(エチレンテレフタレート)から成っている。

本発明のフィラメントは触感および視覚上の美観を改善するために円形ではない形をしており、この円形ではないフィラメントは形状因子(SF)が少なくとも約1.25である。形状因子(SF)は測定したフィラメントのパラメータ (P_m) と、同等な断面積をもつ円形のフィラメントに対して計算されたパラメータ $(P_{m,0})$ との比として定義される。中空のフィラメントは仕切り部分をもった紡糸口金の毛管オリフィスから後で潰す方法により紡糸され、繊維布の掛け覆い性(drapability)を改善するために高性およびフィラメントの曲げモジュラスを大きくした軽量の繊維布をつくることができる。

本発明の具体化例を添付図面を用いてさらに示す。

図1は紡糸ラインの速度 (V) を距離 (x) に対して目盛ったグラフである。紡糸速度は押し出し時の速度 (V_0) からフィラメントを完全に細くした後(典型的には集約点 V_c の所で測定される)の最終(取出し速度)まで増加する。見掛けの紡糸ラインの内部応力 (σ_e) はネック・ポイント(neck point)での紡糸ラインの粘度 $(\eta)_N$ [即ち $\eta \approx LRV/T_g^*$ (但し T_g^* は°C単位)に比例するとして表されている]と、ネック・ポイントの所での速度勾配 (dv/dx) (ここでは紡糸速度が約2〜4km/分程度の場合には $\eta \approx V^2/dpfi$ に比例し、紡糸速度がそれよりも速い場合、例えば約4〜約6km/分の場合には $\eta \approx V^{3/2}/dpfi$ に比例することが見出だされている)との積に比例するとして採られている。また紡糸ラインの温度も紡糸ラインの距離 (x) に対して目盛られており、これは距離と共に均一に減少するが、これに対し紡糸ライ

ンの速度はネック・ポイントの所では急激に立ち上がっていることが観測される。

図2は紡糸配向したフィラメントの複屈折 (Δ_e) を見掛けの紡糸ラインの内部応力 (σ_e) に対して目盛ったグラフである。ここで傾斜は「応力-光学係数」SOCと呼ばれ、線A、BおよびCのSOCの値はそれぞれ0.75、0.71および0.645 $(q/d)^{-1}$ であり、SOCの平均は約0.7である。線AおよびCは2GTポリエステルに対し文献に見出だされる典型的な関係である。見掛けの紡糸ラインの内部応力 (σ_e) の値は文献値と一致している。

図3は紡糸配向したフィラメントの伸び7%の所の強度 (T_7) を見掛けの紡糸ラインの内部応力 (σ_e) に対して目盛ったグラフである。図2および3に示されているように見掛けの紡糸ラインの内部応力に対する複屈折 (Δ_e) および T_7 の関係がほぼ直線の形をしていることは、 T_7 をフィラメントの平均的な配向を表す有用なパラメータとして使用できることを示している。複屈折 (Δ_e) はデニールが1より小さい細いフィラメントに対しては典型的な極めて測定が困難な構造パラメータである。

図4は紡糸ラインの伸長比 $E_k (=V/V_0)$ に対し見掛けの紡糸ラインの内部応力 (σ_e) および伸び7%における強度 (T_7) を自然対数目盛で目盛ったグラフである(ここで E_k の値200および2000はx軸上では例えば0.2および2として、即ち $E_k/1000$ として表される)。ここで自然対数目盛 $\ln(E_k)$ は見掛けの紡糸ラインの歪み (ϵ_e) と呼ばれ、 V は最終的な(取出しの)紡糸ラインの速度、 V_0 は毛管の押し出し速度である。本発明方法は閉じた区域ADLIで記述され、直接使用するフィラメントをつくるには区域ADHE(II)が好適であり、延伸供給糸をつくるには区域EHLI(I)が好適である。特に好適な方法は区域BCGFおよびFGKIで表される。

図6は紡糸配向フィラメントの複屈折 (Δ_e) に対し正割 M_v (図5の $\tan \beta$)を目盛ったグラフである。 $\tan \alpha$ が実質的に $\tan \beta$ に等しい糸に対しては、降伏後モジュラス $(M_{v,0})$ は分子の配向の有用な目安である。

図7は1dpfiに規格化した相対分散染料染色速度(RDDR)を平均のフィラメントの複屈折 (Δ_e) に対して目盛ったグラフである。

図8は繊維の無定形部分の自由容積 (V_f, \dots) 後で定義する)を繊維の力学的損失モジュラスのピーク温度 $T(E'', \dots)$ に対して目盛ったグラフである。ここで力学的損失モジュラス・ピーク温度はガラス転移温度の目安として採られており、ガラス転移温度は典型的には重合体の T_g より20°C〜約50°C高い。 $T(E'', \dots)$ の値が低くなることは無定形部分の自由容積 (V_f, \dots) が大きくなることに対応し、従って染色性が改善されることに対応している。ここでは相対分散染料染色速度(RDDR)により測定された値(1dpfiに規格化)が少なくとも約0.1である。

図9はフィラメントの密度(ρ)を複屈折(Δ)に対して目盛ったグラフである。ここで対角線は図8に示された自由容積 $V_{f, \infty}$ の計算し用いた無定形部分の配向率(f_a)が増加した場合の密度(ρ)および(Δ)の組み合わせを示している。

図10は繊維のガラス転移温度(T_g)に対応する熱転移、「冷間」結晶化開始温度 T_{cc} (DSC)およびゼロ剪断融点 T_m^* を示す示差熱分析(DSC)スペクトルを示す。繊維のゼロ剪断融点 T_{m0} は繊維の融点の配向および結晶性のために重合体のゼロ剪断融点 T_m^* よりも高い。重合体のゼロ剪断融点 T_m^* を測定するためには、熔融したDSC試料をDSC法において再度加熱し、繊維ではなく重合体のDSCスペクトルを抽出する。

図11は本発明の紡糸配向した細い重合体フィラメントの収縮張力(ST)-温度スペクトルであり、最高収縮張力 ST_{max} 、ピーク温度 $T(ST_{max})$ 、および熱固定が染色性に著しい悪影響を与えない最高温度である好適な「熱固定」温度 T_{fix} を示す。

図12は本発明の典型的な延伸供給糸(曲線C)、本発明の典型的な直接使用糸(曲線B)、および弛緩熱処理後の、即ち染色後に似た本発明の好適な直接使用糸(曲線A)に対する伸び率/強度(T =荷重(g)/もとのデニール)曲線である。

図13はLRVおよび艶消し剤(例えば TiO_2)の含有率について規格化した破断時強度(T_b)の好適値を(T_b) $_0/T_b$ の比として、 T_b の逆数に対して、即ち $1/T_b$ に対して目盛ったグラフである。ここで曲線Aでは $[(T_b)_0/T_b] = (5/T_b)$ であり、曲線Bでは $[(T_b)_0/T_b] = (6/T_b)$ である。

図14は比 $T_b/(V^2/dpf)$ を糸を押出した束当たりのフィラメントの数($\#$)と比 $(D_{eff}/D_{ref})^2$ との積に対して目盛ったグラフである。ここで D_{eff} および D_{ref} は基準の紡糸口金の直径(例えば約75cm)および試験する紡糸口金の直径である。両対数目盛から得られる傾斜“n”は負で約0.7(-0.7)である。即ち伸び7%における強度(T_7)は (V^2/dpf) および $[(\#)(D_{eff}/D_{ref})^2]^{-0.7}$ に比例して変化する。換言すれば伸び7%における強度(T_7)はフィラメントの押出し密度の0.7乗(+0.7乗)にほぼ比例して直線的に増加する。フィラメントの押出し密度は高紡糸速度(V)において細かいデニールのフィラメントを紡糸するための処理パラメータとして使用することができる。高紡糸速度、例えば約4~6km/分の範囲の紡糸速度においては、見掛けの紡糸ラインの応力は紡糸速度(V)と共にそれよりもゆっくりと増加すること、即ち $(V^{1/2}/dpf)$ に比例して増加する見出された。

本発明の紡糸配向フィラメントを製造するのに用いられるポリエステル重合体は相対粘度(LRV)が約13~約23、ゼロ剪断融点(T_m^*)が約240~265°C、ガラス転移温度(T_g)が約40~約80°Cの範囲にあるものが選ばれる

(ここで T_g^* および T_g は窒素雰囲気下において第2のDSC加熱サイクルから毎分20°Cの加熱速度で測定される)。このポリエステル重合体は交互に存在するAおよびBの構造単位から構成された線状の縮重合体であり、ここにAは $[-O-R'-O-]$ の形をしたヒドロカルボレンジオキシ単位、Bは $[-C(O)-R''-C(O)-]$ の形をしたヒドロカルボレンジカルボニル単位である。ここで R' はエチレンジオキシ(グリコール)単位 $[-O-C_2H_4-O-]$ におけるような主として $[-C_2H_4-]$ であり、 R'' は1,4-ジベンゼンジカルボニル単位 $[-C(O)-C_6H_4-C(O)-]$ におけるように主として $[-C_6H_4-]$ であり、例えば少なくとも85%の反復単位はエチレンテレフタレート単位 $[-O-C_2H_4-O-C(O)-C_6H_4-C(O)-]$ として存在する。

本明細書においてはPETまたは2GTと略記するが、適当なポリ(エチレンテレフタレート)をベースにした重合体は、ジョン・ウィリー・アンド・サンズ・リミテッド(John Wiley and Sons Limited) 1971年発行、エイチ・ルーディヒ(H. Ludwieg)著、「ポリエステル繊維、その化学と技術(Polyester Fibers, Chemistry and Technology)」記載のDMF法、およびエッジング(Edging)の米国特許第4,110,316号記載のTPA法により行うことができる。また例えば最高約15%のヒドロカルボレンジオキシおよび/またはヒドロカルボレンジカルボニル単位が異なったヒドロカルボレンジオキシおよびヒドロカルボレンジカルボニル単位で置き換えられ低温における分散染料染色性、感触、および美学的特性が改善されたポリエステル共重合体も含まれる。適当な置換単位はモースト(Most)の米国特許第4,444,710号(実施例6)、パコフスキー(Pacofsky)の米国特許第3,748,844号(第4欄)、およびハンコック(Hancock)等の米国特許第4,639,347号(第3欄)に記載されている。

ポリエステル重合体はイオン性の染色部位、例えばエチレン-5-M-スルフォイソフタレート残基で変性することができる。ここでMはアルカリ金属の陽イオン、例えばナトリウムまたはリチウムである。例えば1~約3モル%の範囲においてエチレン-5-ナトリウムスルフォイソフタレート残基を加え、ポリエステルフィラメントに陽イオン性染料による染色性を賦与することができる。この点に関してはグリフィン(Griffing)およびレミントン(Remington)の米国特許第3,018,272号、ヘイジウッド(Hagewood)等の米国特許第4,929,698号、ダンカン(Duncan)およびスクリヴェナー(Scrivener)の米国特許第4,041,689号(実施例6)、およびピアッツァおよびリーズの米国特許第3,772,872号(実施例7)参照のこと。紡糸配向フィラメントおよびそれから延伸してつくられたフィラメントの染色性または他の性質を調節するために、ボスレー(Bosley)およびダンカンの米国特許第4,025,592号記載のように若干のジ

エチレングリコール (DEG) を加えることができ、またグットレイ (Goodley) およびテイラー (Taylor) の米国特許第4,945,151号記載のようにこれを連鎖分岐剤と組み合わせて加えることができる。

本発明に従えば、下記工程により細さがフィラメント1本当たり約1〜約0.2デニール (dpf)、好ましくは約0.8〜約0.2dpfの範囲にある紡糸配向ポリエステルフィラメントの製造法する方法が提供される。

(a) 上記のようなポリエステル重合体を熔融して見掛けの融点 (T_m) よりも約25〜約55°C高い、好ましくは約30〜約50°C高い温度 (T_s) に加熱する。ここで (T_m) は押し出し中重合体にかかる剪断作用の結果としてゼロ剪断温度 (T_m^*) よりも高く、式

$$(T_m)_s = [T_m^* + 2 \times 10^{-4} (L/D_{kno}) G_s],$$

によって定義される。但し式中Lは押し出し毛管の長さ、 D_{kno} は円形の毛管の場合には毛管の直径、非円形の毛管の場合には D_{kno} (cm) は同じ断面積 A_k (cm²) をもった円形の毛管の直径から計算された等価直径であり、 G_s (秒⁻¹) は下記に定義する見掛けの毛管の剪断速度である。

(b) 得られた重合体を、例えばフィリップス (Phillips) の米国特許第3,965,010号記載のようにしてバック・キャビティ (pack cavity) [ジャミーソン (Jamieson) の米国特許第3,249,669号図2〜31に例示されたものと類似のもの] 中において不活性の媒質を通して濾過し、この際速度を十分に速くして滞在時間 (t_r) が約4分以内になるようにする。ここで t_r はフィルター・キャビティ (不活性の濾過媒質を充填する) の自由容積 (V_f , cm³) と、フィルター・キャビティを通る重合体熔融物の容積流速 (Q , cm³/分) との比 (V_f/Q) によって定義される。フィルター・キャビティを通る重合体熔融物の容積流速 (Q) は毛管中の質量流速 (w , g/分) と1個のキャビティ当たりの毛管の数 (#) との積を熔融物の密度 (ここでは約1.2195g/cm³とする) で除した値として定義される。即ち $Q = \#_c w / 1.2195$ 。フィルター・キャビティ (不活性の濾過媒質を充填する) の自由容積 (V_f , cm³) はエタノールのような表面張力の低い液を使用し標準的な液体置換法によって実験的に決定される。熔融物の滞在時間に関する上記式において、毛管中の質量流速 (w) をそれと等価な $w = [(dpf \cdot V)/q]$ (ここでVはkm/分で表された紡糸取出し速度) で置き換えることにより、フィラメントのデニール、取出し速度 (V)、およびフィルター・キャビティ1個当たりのフィラメントの数 (#) が増加すると、滞在時間 t_r は減少し、またフィルター・キャビティの自由容積 (V_f) が減少すると滞在時間 t_r は減少する。キャビティの自由容積 (V_f) はバック・キャビティを変え、また小さい自由容積で十分な濾過を行い得る不活性濾過媒質を使用することにより減少させることができる。フィルター・キャビティ1個当たりのフィラメントの数

(即ち毛管の数) (#) は或る与えられた番手の糸に対し、単一のフィルター・キャビティから二つ以上の多フィラメントの束を押出すことにより、即ち多数のフィラメントを紡糸した後、フィラメントの束を分割して所望の糸デニールをもつ小さいフィラメントの束にすることにより (以後多端化と言う) 増加させることができる。この際好ましくは約50〜約 (50 + 90 dpf^{1/2}) cmの所に位置させた仕上げ剤計量施用筒を用いる。

(c) 濾過した熔融物を紡糸口金の毛管を通し、毎分約0.07〜約0.7gの範囲の質量流速 (w) で押し出し、この際毛管は断面 $A_k = (\pi/4) D_{kno}^2$ が約125×10⁻⁶〜約1250×10⁻⁶ cm² (19.4〜194平方ミル)、好ましくは約125×10⁻⁶〜約750×10⁻⁶ cm² (19.4〜116平方ミル) であり、長さ (L) および直径 (D_{kno}) は L/D_{kno} の比が約1.25〜約6、好ましくは約1.25〜約4になるように選ばれ、ここで

$$G_a (\text{秒}^{-1}) = [(32/60\pi) (w/\rho) / D_{kno}^3]$$

であり、 w は毛管中の質量流速 (g/分)、 ρ はポリエステルの熔融粘度 (1.2195g/cm³とする)、 D_{kno} はcm単位の毛管の直径 (上記に定義) である。

(d) 新しく押出された重合体の熔融物が紡糸口金を出て来る際、少なくとも約2cmで約 (12 dpf^{1/2}) cm以下の距離 L_{eq} に互り重合体が直接冷却されるのを防ぐ。ここで dpf は紡糸配向したポリエステル重合体のフィラメント当たりのデニールである。

(e) 押し出された熔融物を重合体のガラス転移温度 (T_g) よりも低くなるまで注意して冷却する。この冷却は遅延管を取り付けた層状の横方向の急冷流を用いて行う [ドーチャート (Dauchert) の米国特許第3,067,458号]。急冷用の空気温度 (T_a) は T_g より低くし、急冷用の空気速度 (V_a) は約10〜約30m/分の範囲である。

(f) 冷却した熔融物を見掛けの紡糸ラインの歪み (ϵ) が約5.7〜約7.6、好ましくは約6〜約7.3の範囲になるまで細くする。見掛けの紡糸ラインの歪み ϵ は紡糸ラインの伸長比 (E_k) の自然対数 (\ln) として定義され、 E_k は取り出し速度 (V) と毛管の押し出し速度 (V_o) との比である。即ちcm単位の D_{kno} に対し ϵ は

$$\ln (E_k) = \ln (V/V_o) =$$

$$\ln [(2.25 \times 10^3 \pi \rho) (D_{kno}^2 / dpf)]$$

で与えられる。

(g) 紡糸配向フィラメント、特に伸び7%における強度 (T_r) の値が約0.5〜約1g/dの範囲の延伸供給糸 (DFY) をつくるのに特に適した紡糸配向フィラメントを製造するためには、細くする工程中見掛けの紡糸ラインの内部応力 (σ_e) を約0.045〜約0.195g/d、好ましくは約0.045〜約0.105g/dにし、伸び7%における強度 (T_r) の値が約1〜約1.75g/dの範囲の直接使用糸 (DUY) をつくるのに特に適した紡糸配向フィラメントを製造するためには、好ましくは見掛けの紡糸ラインの内部応力 (σ_e) を約0.105〜約0.195g/dにする。ここで見

掛けの紡糸ラインの内部応力 (σ) は細くする熔融物の粘度 (η) と細くする工程が実質的に完了する点 (以後ネック・ポイントと称する) における紡糸ラインの速度勾配 (dv/dx) との積として定義される。見掛けの紡糸ラインの内部応力 (σ) は重合体の LRV が増加すると共に増加し、また dpf、与えられた紡糸口金の表面積 (A , cm^2)、および重合体温度 (T_r) が増加すると減少することが見出された。これは

$$(\sigma a) = k (LRV/LRV_{0.0}) (T_r/T_r)^0 (V_r/dpf) \times (A/\#)^{0.7}$$

の形の実験関係式によって表される。ここで k は 10^{-2} (ρ_w/SOC) の近似値であり、 ρ_w は紡糸配向フィラメントの密度 (例えば約 $1.345 \sim 1.385 \text{ g/cm}^3$ 、約 1.36 g/cm^3) であり、 SOC はポリエステル重合体に対する「応力-光学係数」 (例えば $2GT$ 均質重合体に対し q/d の逆数単位で約 0.7) である。 T_r は ($T_m^* + 40^\circ\text{C}$) で定義される重合体の基準温度であり、 T_m^* はゼロ剪断 (DSC) 重合体融点、 T_r は重合体の熔融紡糸温度 ($^\circ\text{C}$)、 V は km/分 で表した取出し速度、 $\#$ は与えられた押し出し表面 A に対するフィラメントの数 (即ち毛管の数) で $\#/\text{cm}^2$ で表され、 LRV は測定された重合体 (実験室での) 粘度、 $LRV_{0.0}$ は LRV 値が 20.8 の $2GT$ 均質重合体と 295°C で同じゼロ剪断「ニュートン」熔融粘度 (η) をもつポリエステル重合体の対応する基準 LRV 値 (LRV の定義は下記に行う) である。 (例えば LRV が 15 の陽イオン性の染色可能なポリエステルは毛細管での圧力低下によって示されるように約 $20LRV$ の $2GT$ 均質重合体の範囲にあり、従ってこのような変性重合体に対する好適な基準 LRV は約 15.5 であり、標準的な毛細管圧力低下法により実験的に決定される。)

(h) 冷却して十分に細くしたフィラメントを低摩擦の表面、例えば仕上げロールを用いて (即ちフィラメントを摩擦せずまた停止させないようにして) 集約して多フィラメントの束にし、好ましくは紡糸口金の表面から約 $50 \sim 140 \text{ cm}$ 、好ましくは約 $50 \sim (50 + 90 \text{ dpf}^{1/2}) \text{ cm}$ の距離 (L_c) において、仕上剤計量施用筒 [例えばアジャーズ (Agers) の米国特許第 $4,926,661$ 号記載のもの] を使用する。仕上剤は通常約 $5 \sim 20$ 重量% の固体分を含む水性乳化液であり、最終処理の要求により糸上の仕上剤が約 $0.4 \sim 2$ 重量% になるようにする。

(i) 実質的にバンティング (Bunting) およびネルソン (Nelson) の米国特許第 $2,985,995$ 号、およびグレイ (Grey) の米国特許第 $3,563,021$ 号記載の空気ジェットを用いる方法でフィラメントの束をインターレースする。この場合フィラメント間の絡み合いの程度 [この場合ヒット (Hitt) の米国特許第 $3,290,932$ 号記載の方法で測定された迅速ピン係数 RPC を参照] は糸のパッケージおよび最終用途の要求によって選ばれる。

(j) 取出し速度 (V) において多フィラメントの束を巻き取る。取出し速度は第 1 の駆動ロールの表面速度と

して定義され、約 $2 \sim 6 \text{ km/分}$ 、好ましくは約 $2 \sim 5 \text{ km/分}$ 、特に約 $2.5 \sim 4.5 \text{ km/分}$ の範囲にある。この際ハリス (Harris) の米国特許第 $4,932,109$ 号記載のインターレース・ジェット表面上に仕上剤が沈積するのを防ぐために、熱をかけることなく (加熱空気または水を飽和させた空気のような加熱されたインターレース・ジェット用の流体を使用する以外は)、約 $0.5 \sim 5\%$ の過剰供給を行って第 1 の駆動ロールと巻取りロールの間で紡糸ラインを弛緩させることにより空気を引きずることによる収縮力を減少させる。

本発明のポリエステルの細いフィラメントは延伸および熱処理を含まない単純化された直接紡糸配向 (SDSO) 法により製造され、収縮性と染色挙動との間に好適な均衡が取られており、本発明のポリエステルの細いフィラメントを絹のような天然の連続繊維の代用品として特に適したものにしている。SDSO 法のパラメータを注意深く選ぶことにより、優れた機械的品質と均一性をもった細いフィラメントをつくることができる。例えば収縮率が約 12% より小さい細いフィラメントは多フィラメントの直接使用糸 (DUY) として使用することができ、高速度の織物および編物処理において切断したフィラメントを生じることなく処理することができる。また収縮率が好ましくは約 12% より大きなフィラメントは、高速度の織物延伸操作、例えば摩擦擦糸テクスチャー加工、空気ジェット・テクスチャー加工、押し込み式クリンプ操作、および縦糸延伸操作において、切断フィラメントを生じることなく多フィラメント延伸供給糸 (DFY) として使用することができる。

本発明の細いフィラメントは優れた機械的品質を有し、これらのフィラメントからつくられた糸を延伸-撓燃および空気ジェット・テクスチャー加工、縦糸延伸、延伸ギア式および押し込み式クリンプ処理、および空気および水を用いる織物および縦糸編物処理のような高速織物処理において切断フィラメントを生じることなく使用できる特徴をもっている。また本発明のフィラメントは優れたデニールの均一性もち (本明細書において 1 本毎のデニールの分散 DS として定義したように)、高度な技術で染色する繊維布に使用することができる。本発明のフィラメントは延伸供給糸 (およびトウ) におけるフィラメントとして使用することができ、好ましくはボイル収縮 (S) および乾燥加熱収縮 (DHS) が約 12% 大きなフィラメントは延伸供給糸に特に適している。収縮が 12% より小さい本発明フィラメントは平らなテクスチャー加工しない多フィラメント糸に特に適しており、また空気ジェット・テクスチャー加工、ギア式クリンプ処理、および押し込み式クリンプ処理のようなテクスチャー加工用の糸としても適しており、この場合延伸を行う必要はない。本発明の平らなテクスチャー加工したフィラメントは切断してステابل・ファイバーおよびフロックにすることができる。しかし収縮が 12% より少ない

フィラメントはノックスおよびノウ (Noe) の米国特許第5,066,447号記載のような均一に冷延伸することができ。

本発明で製造されたポリエステル製の細いフィラメントとは対照的に、例えば空気力学的または機械的延伸および/または熱処理工程を行ってフィラメントのデニールを細くするか、および/または分子配向および/または結晶性を増加させる工程を含む紡糸技術を用いてつくられた細いフィラメントは、一般に(1)収縮張力($ST_{...}$)が高くて約0.2以上であり、(2)収縮張力の極大は約100°Cより高い温度 T ($ST_{...}$) 即ち大気圧下における染色温度より高い温度)で現れ、(3)乾燥加熱収縮(DHS)は約100~約180°Cに互る通常の織物の染色および仕上げの温度範囲において温度共に増加し(即ち $T = 100 \sim 180^\circ\text{C}$ では $d(DHS)/dT > 0$ であり)、収縮差($\Delta S = DHS - S$) (ここで S はボイルオフ収縮、DHSは乾燥加熱収縮)は約+2%以上であり、従って染色を行う前または後に、ポリエステルの細いフィラメントまたはそれからつくられた織物製品を高温処理し、これらの細いフィラメントからつくられた織物繊維布に十分な熱的寸度安定性を賦与しなければならない。また(4)これらの従来法のフィラメントは染色性が悪く、深い色調をもった均一に染色された繊維布を得るためには、担体と呼ばれる化学的な染色助剤を用い高温で圧力をかけて染色する必要がある。

特に本発明に従えば、次のようなフィラメントが提供される。

1. 約1dpfまたはそれ以下、好ましくは約0.8dpf以下、特に約0.6dpf以下で且つ約0.2dpf以上の紡糸配向したポリエステルの細いフィラメントであり、該ポリエステルは相対粘度(LRV)が約13~約23の範囲であり、ゼロ剪断重合体融点(T_m^*)が約240~約265°Cの範囲にあり、重合体のガラス転移温度(T_g)が約40~約80°Cの範囲にあり；該フィラメントはさらに

(a) 収縮差($\Delta S = DHS - S$)が約+2%以下、好ましくは約+1%以下、特に約0%以下であり、ここに S はボイルオフ収縮、DHSは乾燥加熱収縮であり、

(b) 最高収縮張力($ST_{...}$)は約0.05~約0.2q/dであり、最高収縮張力のピーク温度 T ($ST_{...}$)は約($T_g + 5^\circ\text{C}$) ~ 約($T_g + 30^\circ\text{C}$)、即ち重合体の T_g が約70°Cのポリ(エチレンテレフタレート)に対しては約75~約100°Cであり、

(c) 伸び7%における強度(T_r)は約0.5~約1.75q/dであり、 $[(T_g)_r/T_r]$ の比は少なくとも $(5/T_r)$ 、好ましくは少なくとも $(6/T_r)$ であり、ここに $(T_g)_r$ はLRV20.8、艶消し剤(例えば TiO_2)含有率0%を基準として規格化した破断時伸びであって $(T_g)_r = (T_g) [20.8/LRV]^{0.75} (1-x)^{-1}$ で定義され、破断時強度(T_b) = $T (1 + E_b/100)$ であり、 E_b 、即ち破断時伸びは約40%~約160%であり、 X は艶消し剤の重量基準

含有率であり、 T は破断時の荷重(g)をもとの延伸しない時のデニールで除して定義される強度であり、

(e) 平均の1本毎のデニールの分散(DS)は約4%以下、好ましくは約3%以下、特に2%以下であることを特徴としているフィラメント。

2. 延伸供給糸(DFY)、例えば高速撚捻加工および空気ジェット・テクスチャー加工、延伸縦糸処理、延伸クリンプおよび押込み式クリンプ・テクスチャー加工用の延伸供給糸として特に適した紡糸配向した細いフィラメントであり、

(a) ボイルオフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)はそれぞれ約12%より大きく且つ最高潜在収縮以下であり($S_b = [(550 - E_b)/6.5]$ %)、破断時伸び(E_b)は約80%~160%であり、

(b) 伸び7%における強度(T_r)が約0.5~約1q/dであることを特徴とするフィラメント。

3. 直接使用の糸(DUY)として特に適した紡糸配向した細いフィラメントであり、

(a) ボイルオフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)は約2%~12%の範囲、好ましくは織物に対しては約6~約12%、縞物に対しては約2~約6%であり、ボイルオフ後のフィラメントのデニール dpf (ABO) = $dpf(BBO) \times [(100/100 - S)]$ は約1~0.2dpf、好ましくは約0.8~約0.2dpf、特に約0.6~約0.2dpfの範囲にあり、

(b) 伸び7%における強度(T_r)が約1~約1.75q/d、破断時伸び(E_b)は約40~約90%の範囲にあり、

(c) 図5において正割 $\tan \beta$ により定義される(即ち $M_{v,} = (1.2T_{r,} - 1.07T_r)/0.13$) 降伏後モジュラス($M_{v,}$)は約2~約12q/dであることを特徴とするフィラメント。

4. 熱固定をせずに冷延伸して織物用のフィラメントをつくり得る紡糸配向した細いフィラメントであって

(i) ボイルオフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)が約12%以下であり、

(ii) 冷間結晶化の開始温度 T_{cc} (DSC)は示差熱分析法により加熱速度を20°C/分にして測定して約105°Cより低く、

(iii) 瞬間引っ張りモジュラス M_t ($= [d(\text{応力})/d(\text{伸び})] \times 100$)は約0より大きいことを特徴とするフィラメント。ここで $[d(\text{応力})/d(\text{伸び})]$ は応力(q/延伸デニール)を伸び(%)に対して目盛った際の勾配であり、延伸応力は延伸力(g)を延伸デニールで除した値であり、延伸デニールは未延伸のデニールと残留延伸との比($RDR = 1 + E_b$ (%)/100)として定義される。

温度が増加するにつれて収縮張力がそれ以上著しくは低下しない温度よりも後加熱固定温度(T_{fix})が低い限りにおいて、染色性を著しくは失うことなく必要に応じ該延伸フィラメントの収縮(S)を減少させることがで

きる。即ち急速な(再)結晶化が始まる温度よりもは低い温度に T_{set} を維持することが好適である。ここで T_{set} に対する最高値は収縮張力対温度スベスルの傾斜 $[d(ST)/dT]$ が急速にその値を減少する(負で小さくなる)温度として定義される。図11参照のこと。

5. 本発明の紡糸配向フィラメントを延伸することによりつくられた好適な延伸糸は

(a) ボイルオフ収縮後のフィラメント当たりのデニールdpf (ABO) が約1～約0.2dpf、好ましくは約0.8～約0.2dpfの範囲にあり、

(b) ボイルオフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)が約2～約12%、好ましくは編物に対しては約2～約6%、織物に対しては約6～約10%の範囲にあり、

(c) 伸び7%における強度(T_7)が少なくとも約1g/dで、 $[(T_8)_0/T_7]$ の比が少なくとも約(5/ T_7)、好ましくは少なくとも約(6/ T_7)であり、ここに $(T_8)_0$ はLRV20.8、艶消し剤(例えば TiO_2)含有率0%を基準として規格化した破断時強度であり、 E_8 は約15%～約55%の範囲であり、

(e) 降伏後モジュラス(M_v)は約5～約25g/dの範囲であり、

(f) 1dpfに規格化した相対分散染料染色速度(RDDR)は少なくとも約0.1、好ましくは少なくとも約0.15であり、

(g) 力学的損失モジュラスのピーク温度 $T(E'')$ は約115°C以下、好ましくは約110°C以下であり、

(h) 平均の一本毎のデニールの分散(DS)は約4%以下、好ましくは約3%以下、特に約2%以下であることを特徴としている。

6. 高性をもった細いフィラメント糸(またはトウ)は本発明の細いフィラメント糸を高性化工程、例えば空気ジェット・テクスチャー加工、擬燃テクスチャー加工、押込み式およびギア式クリンプ操作に通してつくられ、該高性フィラメントは個々のフィラメントのデニール(収縮後)が約1以下、好ましくは約0.8以下であり、ボイルオフ収縮(S)および乾燥加熱収縮(DHS)が約12%以下であり、 $t(E'')$ は約115°C以下、好ましくは約110°C以下であり、RDDRは少なくとも約0.1、好ましくは少なくとも約0.15であることを特徴としている。

直接使用の糸(またはトウ)に使用するための特に好適なフィラメントは

(a) 平均の結晶の大きさ(CS)が広角X線散乱法(WAXS)により010面から測定して約50～約90オングストロームであり、密度値(ρ_m)約1.355～約1.395g/cm³に対する容積結晶化率 $X_c = (\rho_m - 1.335) / 0.12$ が艶消し剤含有率について補正して約0.2～約0.5であり、

(b) 平均配向率 $f = \Delta_n / \Delta_n^0$ (ここで Δ_n^0 は平均固有複屈折であり、ここでは0.22と仮定する)が約0.25～約0.5であり、無定形部分の配向率 $f_a = (f - X_c f_c) / (1 - X_c)$ が約0.4以下、好ましくは約0.3以下であ

り、ここに (Δ_n) は平均複屈折であり、 f_c は結晶部分の配向率 $f_c = (180 - COA) / 180$ であり、COAはWAXSで測定した結晶配向角であり、

(c) 無定形部分の自由容積($V_{f, \text{am}}$)が少なくとも0.5×10³立方オングストロームであり、 $V_{f, \text{am}}$ は(CS)³ $[(1 - X_c) / X_c] [(1 - f_a) / f_a]$ により定義され、約115°C以下、好ましくは110°C以下の力学的損失モジュラス・ピーク温度 $T(E'')$ を与え、

(d) 1dpfに規格化された大気圧下における相対分散染料染色速度は少なくとも約0.1、好ましくは少なくとも約0.15であることを特徴としている。

糸の特性は米国特許第4,134,882号、同第4,156,071号、および同第5,066,447号記載の方法で測定したが、相対分散染料染色速度(RDDR)は1dpfに規格化し、乾燥加熱収縮(DHS)は180°Cにおいて測定し、実験室における相対粘度(LRV)はブロードス(Broadus)の米国特許第4,712,998号によって定義されたもので約(HRV-1.2)である。HRVは米国特許第4,134,882号および同第4,156,071号に与えられている。LRV_{0.0}の値はゼロ剪断「ニュートン」熔融粘度 η 。(例えば同じ質量流速および温度において同じ毛細管圧力低下法により測定)が20 0.8LRVの2GT均質重合体に等しいポリエステル重合体の基準LRVである。下記表1～8には英数字の肩に付けた幕を表す数字は記号“^”を用いて示し(例えば10²=10^2)、非常に小さいかまたは非常に大きな数(例えば0.0254cmおよび254000cm/分)は便宜上0.254および254とし、その代わり単位をそれぞれ“cm×10^2”および“cm/秒×10^3-3”とした。数の欄にある破線(---)はその値を測定しなかったことを示し、数の欄に“NA”とあるのは測定値を適用できないことを示し、破線の矢印(--->)は当該項目に対する当該パラメータが前の項目と同じであることを示す。紡糸速度(V)はヤード/分の単位で測定し、km/分の単位に変換し、小数点第2の位置で丸められている(例えば4500ヤード/分=4.115km/分>4.12)。

下記実施例により本発明を例示する。

重合体のLRVが約13～約23(これは $[\eta]$ が約0.5～約0.7に対応)、好ましくはイオンの変性した重合体に対しては約13～約18、非イオンの変性した重合体に対しては約18～約23の範囲にあり、ゼロ剪断融点(T_m^0)が約240～約265°C、ガラス転移温度が約40°C～約80°Cの範囲にあり、少量の艶消し剤および表面摩擦変性剤(例えば SiO_2 および TiO_2)を含むポリ(エチレンテレフタレート)を重合体温度(T_r)(°C単位)において熔融し、滞在(保持)時間(t_r , 分)の間不活性媒質を通して濾過し、次いで直径(D_{no})および長さ(L)の紡糸口金の毛管を通し、毛管中の質量流速 $w = (dpf \cdot V) / q$ (g/分)で見掛けの毛管剪断速度(G , 秒⁻¹)= $\{(32/\pi)(w/\rho)/D_{\text{no}}^3\}$ において押し出す。ここで毛管の寸法はcm単位で与えられ、取り出し速度

(V)はkm/分の単位で与えられている。

大部分の実施例のフィラメントは押し出し表面積当たりのフィラメントの密度が典型的には約2.5〜約13の紡糸口金を用いて紡糸したが、毛管の紡糸孔のパターン（フィラメントの配置パターン）が急冷の型（即ち半径方向か横方向か）および初期急冷遅延の「シュラウド」および空気速度の長さ／輪郭パターンに対して最適化されている限り（実施例1参照）、最高約25の押し出しフィラメント密度をもつフィラメントの束を紡糸し急冷することができた。押し出しフィラメントの密度はシュラウドの中へと押出されるフィラメントの数（#。）を押し出し表面積（ A_e ）で割った値（即ち $\#_e/A_e$ 、 cm^{-1} ）として定義される。シュラウドは新しく押出されたフィラメントが、少なくとも2cmで約 $(12\text{dpf})^{1/2}$ cmを越えない距離の間、直接急冷用の空気に当たるのを防いでいる。次に押し出したフィラメントを、好ましくは重合体の T_g （ここで T_g は2GT均質重合体に対しては約70°C）より低い温度 T_c （ここでは T_c は約22°C）で線速度 V_c （m/分）が約10〜約30m/分の半径方向に向けた空気を用いて、ほぼ重合体の T_g よりも低い温度まで注意して冷却する。使用できる適当な紡糸装置は米国特許第4,134,882号、同第4,156,071号、および同第4,529,368号に実質的に記載されている。

遅延急冷距離（ L_{dp} ）、急冷空気温度（ T_c ）、急冷空気の流速（ V_c ）および集約点の距離（ L_c ）を調節することにより、1本毎のデニールの分散（DS）および延伸張力の変動（DTV）を最低に保持した。重合体紡糸温度（ T_p ）を上昇させると（しかしほぼ $[(T_m)_0 + 55^\circ\text{C}]$ よりは低く保つ）、紡糸の連続性および機械的品質（即ち T_m 、 q/d ）は通常増加するが、1本毎の均一性は通常減少し、収縮は増加する。1本毎の均一性の損失を最低に保ち、同時に機械的品質に対する要求から高温（ T_p ）で紡糸するためには、高剪断速度（ G_s ）の毛管（即ち直径の小さい毛管）を用い、押出されたフィラメントに熱を付与することができる。しかし L/D_{no} の比の大きな、例えば9×50ミルの毛管のような高剪断速度の毛管を使用すると、紡糸の操作性は期待される以上に悪化する（実施例3参照）。毛管中の質量速度がこのように低い高剪断条件下においては、重合体熔融物には剪断で誘起された分子の初期的な規則化（例えば連鎖エントロピーの低下と可能な初期的な「結晶核の生成」）が起こる。特に押出しの前の濾過された重合体の熔融物の滞在時間（ t_r ）が約4分以上である場合はそうである。この場合分子の規則化（可能な初期的な結晶核の生成）は見掛けの重合体融点をゼロ剪断値（ T_m^* ）から見掛けの値（ T_m ）へ上昇させると考えられる。このため紡糸温度の差 $T_p - (T_m)_0$ が減少する。紡糸温度差を十分大きく保持するためには、 L 、 D_{no} および G_s の選ばれた値に対し、全体的な重合体温度 T_p を式 $2 \times 10^{-4} (L/D_{no}) G_s$ （°C単位）により定義される量だけさらに増加させる必要がある。

紡糸の連続性、機械的品質および1本毎の均一性の間に均衡を保つためには、「ネック・ポイント」における見掛けの紡糸ラインの内部応力（ σ ）を調節して約0.045〜約0.195 q/d にし、同時に熔融物の押し出し歪み ϵ を約5.7〜約7.6に調節する。細くし冷却したフィラメントを集約して多フィラメントの束にし、第1の駆動ロールの表面速度によって定義される紡糸速度（ V 、km/分）で取出す。摩擦表面（および引きずられる空気）によって生じる外部からかかる紡糸ラインの張力は、第1の駆動ロールと巻取りロールとの間で通常約0.5〜5%の僅かな過剰供給を行うことによりパッケージにする前に除去される。仕上げ剤は集約点において施され、好ましくは第1駆動ロールの後で、インターレースを行う。糸上の仕上げ剤の量（重量%）の値および絡み合いの程度（RPC）は最終処理の要求により選ばれる。

本発明のポリエステル製の細いフィラメントは良好な機械的品質および均一性を持ち、線密度は天然蚕による絹よりも低い、蜘蛛による絹よりも高い。即ちフィラメント当たり約1〜約0.2である。また高温および化学的な染色助剤を用いることなく均一に染色することができる。即ち天然の絹に一層類似している。

有利なことには、必要に応じ本発明の細いデニールのフィラメント糸は紡糸仕上げ操作において苛性ソーダで処理し〔グリンスタック（Grindstaff）およびリーズの1989年10月2日付けの米国特許願07/420,459号による〕、親水性を増加させ、水分の輸送性および心地よさを改善することができる。異なったデニールおよび/または異なった断面をもったフィラメントを混入し、フィラメントとフィラメントとの間の充填度を減少させ、触感、視覚的美観および心地よさを改善することができる。異なった重合体変性度をもったフィラメント、例えば分散染料で染色できる均質重合体と陽イオン性染料で染色できるイオン性共重合体とを混合して独特な染色効果を得ることができる。

ノックスの米国特許第4,156,071号、マックリー（MacLean）の米国特許第4,092,229号、およびリーズの米国特許第4,883,032号、同第4,996,740号、および同第5,034,174号記載のように、約0.1モルの連鎖分岐剤を混入するか、または約+0.5〜約+1.0LRV単位だけ重合体の粘度を増加させることにより、収縮性が小さい細いフィラメントを得ることができる。

本発明の細いフィラメント糸は例えば縦糸延伸、空気ジェット・テクスチャー加工、撚捻テクスチャー加工、ギア式クリンプおよび押し込み式クリンプ加工に適している。また収縮性が小さいフィラメントは直接使用する平らな織物用の糸、および延伸を必要としないで空気ジェット・テクスチャー加工および押し込み式クリンプに使用する供給糸として使用することができる。フィラメント（およびこれからつくられたトウ）もクリンプし（必要に応じ）、切断してスーブル・ファイバーおよび

ブロックにすることができる。これらの改善された糸からつくられた繊維布は通常の研磨およびブラシ掛け操作を用いて表面処理を行い、スエードに似た触感を得ることができる。フィラメント表面の摩擦特性は断面、艶消し剤を選ぶことにより、またアルカリ・エッチングのような処理によって変えることができる。フィラメントの強度と均一性を組み合わせて改善するため、これらのフィラメントはフィラメントを切断せずに細いフィラメント糸も用いる必要がある最終処理、および高度の技術を要する染料を用いて均一な染色を行うのに特に適したものである。

本発明の細いデニールのフィラメントから成るポリエステル糸は高密度の本数をもった水分に対して障壁となる繊維布、例えば雨具および医療着を作るのに特に適している。織物および編物繊維布の表面をケバ立て（ブラシ掛けまたは研磨）することができる。デニールをさらに細くするために、フィラメントを通常のアルカリ処理により処理する（好ましくは繊維布の形で）ことができる。細いフィラメント糸、特に陽イオン染料で染色可能なフィラメント糸は、またエラストマー性の処理糸（およびステーブル）の被覆糸として、好ましくはストランチャン（Stranchan）の米国特許第3,940,917号記載の空気による絡み合わせ法を用いて、使用することもできる。本発明の細いフィラメントは紡糸工程でオンライン操作として、或いはオフライン操作において、高デニールのポリエステル（またはナイロン）フィラメントと混合し、混合染色効果および／または混合収縮性をもって後処理で高性化させ得る潜在能力を付与することができる。この場合高性は、オフライン工程として、例えば加熱しながら過剰供給を行い同時にビーム／スラッシュ処理（beaming/slashing）を行うか、或いは繊維布の形で例えば染浴中で発現させることができる。紡糸中に付与されるインターレースの程度および仕上げ剤の種類／量は織物処理の必要に応じ、また最終的に望まれる糸／繊維布の美学的要請に基づいて選ばれる。

本発明方法およびそれによって得られる製品を下記にさらに例示する。

実施例1

19LRV（約0.6〔η〕に相当する）を有しを有する0.3重量%のTiO₂を含有するポリ（エチレンテレフタレート）から、公称dpfの100および300フィラメントの糸を紡糸した。300フィラメントの糸は、変化する構成の紡糸口金を使用して紡糸した：例えば、次のものを造った：（i）フィラメント相互の融合なしに、約40ミル（1mm）より大きい毛管／毛管の距離をコントロールすることによって、単一のカウンターポアーから2またはそれ以上の毛管；（ii）300の「等しい間隔の」単一の毛管；および（iii）約12.5〜約25の有効押出フィラメント密度（FED）を増加するために、有効押出表面積（A₀）の「外側」半分の約「初期に」50%を占有する同心

環で配置された300の毛管；しかしながら、押出直後に、紡糸口金（iii）のポリマーの溶解物の流れは収束して、紡糸口金（i）および（ii）の束に類似する円錐形の束を形成する；およびこれにより紡糸口金の構成（i）および（ii）についてのその程度の有効押出フィラメント密度（EFD）を有する；すなわち、25より小さくかつ12.5より大きい、ここでこのような等しく分布しないフィラメントの立体配置についての有効押出フィラメント密度（EFD）は、第14図におけるグラフの手順に従い実験的に決定する。実験的に、全体の押出区域にわたって等しく間隔を置いて位置するフィラメントおよび同心環で周囲上で間隔を置いて位置するフィラメントは、ほぼ同一の有効フィラメント押出密度を有することが発見された。なぜなら、フィラメントの束は、押出直後に、同様な立体配置を取るからである。300フィラメントの糸についての表Iのデータは、最初に有効押出表面積の約50%を占有する同心環で配置された毛管で紡糸した。新しく押出されたフィラメントを半径方向の急冷装置を使用することによって室温に冷却し、この装置は、本質的に米国特許第4,156,071号に記載されているようなものであるが、ただし3500ypm（3.2Km/分）で紡糸される糸について約1インチ（2.54cm）および4500ypm（4.12Km/分）で紡糸される糸について約2.25インチ（5.72cm）の保護の「シュラウド」長さ（L_{0q}）を有した。3500ypm（3.2Km/分）で紡糸されたフィラメント糸は高い沸騰収縮（S）を有し、これらの糸を、例えば、延伸整経、延伸空気噴射捲縮加工、延伸偽撚り捲縮加工および延伸クリンプ加工における供給糸（DFY）としてことに適当なものとする。紡糸間隔を置いて位置する糸を4500ypm（4.115Km/分）に増加すると、沸騰収縮（S）は12%より小さい値に減少し、差収縮（ΔS=DHS-S）は+2%より小さく、100°Cより低いピーク温度T（ST_{max}）における最大収縮張力（ST_{max}）は0.175q/dより小さく、そして降伏強度（ここにおいて7%伸びにおける強度、T₇、により概算する）は1q/dより大きく、追加の延伸または熱処理を必要としない直接使用の応用のために、例えば、フラットの、空気噴射捲縮加工およびスタッパーボックスのクリンプ加工したフィラメントにおけるフィラメントとして、これらのフィラメントを完全に適当なものとする。

176.8ミル²（0.1140mm²、1.14×10⁻³cm²）の横断面積（A₀）をもつ紡糸口金毛管から紡糸されたフィラメントは、28.3ミル²（0.0182mm²、1.82×10⁻⁴cm²）のA₀をもつ紡糸口金毛管から紡糸されたフィラメントより低い破断点強度（T_b）を有することが観察された。また、この実施例Iの糸のより低い強度は、一部分、ポリマーのLRVがより低い（19/20.8）のためである。T_bについて正規化された値（ここにおいて（T_b）₀で表す）は、測定した破断点強度（T_b）と、これらの糸について約1.057である係数（20.8/LRV）^{0.75}（1-x）⁻¹との積により

定義される；これにより、正規化された破断強力 (T_b) は、それぞれ、20.8および0%の参照LRVおよび TiO_2 と比較したとき、約6%だけ高い。

この実施例の細いフィラメントの糸は、染料の担体を使用しないで、普通の完全に延伸された糸についての0.055のPDDR値に対して、約0.16の相対的分散染料速度 (RDDR) 値 (1dpfについて正規化された) により与えるように、周囲条件 (100°C) において深い色合いに染色することができた。

より少ないフィラメント (およびより低いデニール) の糸を得るために、例えば、300フィラメント糸の束を、好ましくは半径方向急冷チャンバーの出口において、計量した仕上げチップの分離のガイドを使用するによる、それぞれ、150、100および75フィラメント糸の束の2、3または4の個々の束に分割することができる。多エンディング (multi-ending) は、フィルターバックの空洞を通る質量流速 (W) をより高くし、これによりバック空洞/糸のラインの中の残留時間 (t_r) を減少することができる。

実施例II

0.1重量% TiO_2 を含有する公称20.8LRV (約0.65 [η]) のポリ (エチレンテレフタレート) から、4000 ypm (3.66Km/分) の引き取り速度 (V) で、半径方向急冷装置、本質的に実施例Iに記載するようなものであるが、ただし約2.2インチ (5.72cm) の遅延「シュラウド」長さ (L_d) を有する装置を使用して、細いフィラメントを紡糸した。実施例II-5およびII-6は劣った作業性を有し、そして糸は集められなかった。15×60ミル (0.38×1.52mm、0.038×0.152cm) の毛管を使用して4000ypm (3.66Km/分) で紡糸された0.5DPFのフィラメントについての低い見掛けの剪断速度 (G_a) は、劣った作業性および破断したフィラメントに起因すると信じられる。温度 T_c を約299°Cに増加してさえ、許容される加工は得られなかった。加工および製品の詳細を表Iに要約する。

実施例III

実施例IIIにおいて、収束は実施例III-1～実施例II I-9およびIII-11～III-25について米国特許第4,926,661号に記載されているような計量仕上げチップによった以外、本質的に実施例IIに従い、68および136 (非撚糸および撚糸) フィラメント糸を紡糸した。実施例II I-10は、実施例IおよびIIに記載するように、フィラメントを収束するために計量仕上げロール表面を使用した。他の加工の詳細は表IおよびIIに要約されている。実施例III-1～III-5およびIII-12～III-15のフィラメントは約1q/dより大きい T_b 値を有し、直接使用の紡織材料のフィラメント糸においてフィラメントとして、そして延伸を行わない、空気噴射撚縮加工における供給糸としてことに適当である；そして、必要に応じて、ノックス (Knox) およびノエ (Noe) の米国特許第5,066,4

47号に記載されているように、たて糸延伸 (および空気噴射撚縮加工) において加熱しないで (常温で) 均一に延伸することができる。約1q/dより小さい T_b 値を有するIII-6、7およびIII-16～III-25のフィラメントは、延伸供給糸 (DFY)、例えば、延伸偽撚り撚縮加工 (FTT) および延伸空気噴射撚縮加工 (AJT) におけるフィラメントとして、あるいはたて糸延伸における延伸供給糸としてことに適当である。

実施例III-1～III-5において、50デニールの68フィラメント糸を単一バック空洞から紡糸し、そして収縮ガイドにおいて撚糸して、きわめてすぐれた機械的品質の100デニールの136フィラメント糸を得た。例えば、実施例III-4は、約9.5破断/10³メートルに等しい、0.39破断/1000b1 (0.86/1000kg) の紡糸連続性を有した。実施例III-4の糸を、延伸しないでバーマグ (Barmaq) F K6T-80を使用する空気噴射撚縮加工のために約10cmのインターレース (米国特許第3,290,932号に記載されている急速ピンカウント手順により測定した) で巻き取り、そして織物およびたて編生地においてフラットの紡織繊維として直接使用のために約5～7RPCで巻き取った。実施例III-6および7を、それぞれ、1.44×および1.7×でフィラメントの破断なしに延伸して、延伸された35デニールの68フィラメントの糸を得た。実施例II I-6の紡糸生産性 (紡糸デニール×紡糸速度) は実施例III-7約25%大きいので、III-6はIII-7より好ましい。実施例III-6の糸は、1.44×延伸比で、首尾よく常温たて糸延伸された。

米国特許第4,134,882号においてフランクフォート (Frankfort) およびノックス (Knox) が教示しているように、9ミル (0.229mm、0.0229cm) の毛管紡糸口金の $L/D_{n\%}$ 比を2.22から5.56に増加すると、押出すポリマーの熔融物の剪断加熱を加工することによって、機械的品質が有意に改良されることが予測された；ここにおいて毛管剪断加熱の程度はフランクフォート (Frankfort) およびノックス (Knox) の表現により推定した: 660 (WL/D) °°°°、°C、ここにおいてDはミルで与えられ、そしてWはlb/時間で与えられる；しかしながら、破断したフィラメント実施例III-8およびIII-11について観察された。許容される品質は実施例III-12について得られた；ここにおいてバック空洞における濾過の間に残留時間 (t_r) は136フィラメントを紡糸することによって68フィラメントに対して減少された。糸の束は単一の136フィラメントの束として引き出すか、あるいは分割して2つの68フィラメント糸の束を巻き取ることができた。高 $L/D_{n\%}$ の毛管紡糸口金について約4分より少ない残留時間 (t_r) は、高い「インプット」ポリマーの温度 (T_c) を使用しないで、紡糸することが必要することが発見された。高い剪断の毛管紡糸口金を使用する紡糸についての、より詳細な説明は実施例IXを参照のこと。実施例III-12～III-15において、136～9×36ミル (0.2

29×0.916mm、0.0229×0.0916cm)を使用して136フィラメントの糸を紡糸し、これにより濾過残留時間(τ_r)を50%だけ減少して、すぐれた機械的品質をもつ糸が得られた。高いフィラメントカウントの糸は延伸空気噴射捲縮加工(AJT)および偽然り捲縮加工(FTT)のためにここに適当であり、ここにおいて直線の延伸捲縮加工機の立体配置は好ましい。実施例III-19、22、24および25からの糸を、実施例XIIに記載するように、公称0.5dpfのたて糸延伸のこつフラットの糸の調製に使用した。

実施例III-10のフィラメントの構造的性質は、6%より小さい収縮を有する本発明の紡糸延伸フィラメントを代表する。実施例III-10は1.3667g/cm³(0.03%のTiO₂について補正した)の密度($[\rho - \text{測定した} = \rho - \text{繊維} - 0.0087(\text{TiO}_2\%)]$)を有し、0.264のこつ計算した体積結晶化度分率 $[X_c = (\rho_s - 1.335)/0.12]$ および0.281の結晶化度重量% $[X_w = (1.455/\rho_s) \times X_c]$; 70オングストローム(Å)の平均結晶大きさ(CS); 0.93の結晶配向関数 $[f_c = (180 - \text{COA})/180]$ に相当する12度の平均結晶配向角度(COA); 0.34の平均配向関数 $[f = \Delta_s/0.22]$ および0.13の非晶質配向関数 $[f_s = (f - X_w f_c) / (1 - X_w)]$ を与える平均の複屈折(Δ_s)および約6×10⁶立方オングストローム(Å³)の非晶質不含体積 $[(V_f, \dots) = [(1 - X_w)/X_w] [(1 - f_s) - f_s] \text{CS}^3]$ を与えた。この実施例のフィラメントは、また、0.0113の差複屈折($\Delta_{s, \dots}$)、1.5882のN_{s, ...}、83.6q/dの音響的モジュラス(M_{s, ...})を与える2.72km/秒の音響的速度(SV)、3.1q/dの収縮モジュラス[M_s = (ST_{s, ...}/S) 100]を与える80°Cのピーク温度T(S T_{s, ...})における0.143q/dの最大収縮張力(ST_{s, ...})、4.6%の沸騰収縮(S)、+1%より小さい差収縮($\Delta S = \text{DHS} - S$)を与える5.0%の乾熱収縮(DHS)、5.35q/dの後降伏モジュラス(M_v)をもつ71.6q/dの初期モジュラス、および0.144の未分散染料速度(DDR)および約0.1040、1dpfに正規化された、相対的分散染料速度RDDRを有した。

実施例IV

0.035、0.3および1重量%のTiO₂の公称21.2LRV(約0.66[η])のポリ(エチレンテレフタレート)を、遅延「シュラウド」の長さ(L₀₀)が約2-5/8インチ(6.7cm)である以外、本質的に実施例Iに記載するように、半径方向急冷紡糸装置を使用して紡糸し、そしてフィラメントの束を計量仕上げチップにより紡糸口金の面から43インチ(109cm)において収束する。他の加工の詳細は表IIIおよびIVに要約されている。TiO₂の重量%を増加すると、これらの細いフィラメントの破断点強力(T_s)が減少することが観察される。TiO₂の量は、通常、最小の糸/金属および糸/糸の摩擦の要求量についての約0.035%と、所望の機械的品質および視的美感のための約1%の間で変化する。

実施例V

0.3重量%のTiO₂を含有する公称21.1LRV(約0.655[η])のポリ(エチレンテレフタレート)を、実施例IVに類似する装置を使用して紡糸した。実施例V-1~V-4、IV-9およびIV-10は12×50ミル(0.305×1.270mm、0.0305×0.127cm)の紡糸口金毛管を使用する。実施例V-5、7、8および11は9×36ミル(0.229×0.914mm、0.0229×0.0914cm)の紡糸口金毛管を使用し、そして実施例V-6は6×18ミル(0.152×0.0457cm)の紡糸口金毛管を使用して、たて糸延伸および延伸空気噴射捲縮加工(AJT)のための100フィラメントの85デニールの供給糸を紡糸する。遅延急冷の長さ(L₀₀)は、実施例V-8およびV-10において2-5/8(6.7cm)から4-5/8(11.7cm)に増加した。遅延長さ(L₀₀)を増加すると、糸の束の断面から光学的に測定して、末端に沿った不均一性およびフィラメント相互のデニールの不均一性は2×だけ増加した。遅延長さ(L₀₀)が約(12dpf^{1/2})cmより小さいとき、すぐれた均一性を得ることができる。

実施例V-7を実施例V-11~V-13について2400、3000および350ypm(2.2、3.05および3.35km/分)において反復した; ここにおいて、毛管質量流速(W)を変化させて延伸供給糸を紡糸して、紡糸dpqが約0.5dpfの最終デニールに延伸されるようにした[ここで、延伸dpf = 紡糸dpf/延伸比 = 紡糸dpf × (延伸糸のRDR/紡糸糸のRDR)、ここで残留延伸比、RDR = (1 + E_s, %/100)]。実施例V-11~V-13は約1q/dより小さい7%伸びにおける強力(T_r)値を有し、未延伸糸の収縮が12%より小さくあつてさえ、延伸供給糸としてここに適当であった。たて糸延伸の結果を実施例VIIに要約する。

実施例VI

秀異例VIにおいて、実施例V-13を3300ypm(3.02km/分)において変化する紡糸デニール、遅延急冷長さ(L₀₀)が、紡糸温度(T_s)および収束ガイド長さ(L_c)について反復した。実施例VIは、3.8%のデニールの広がり(DS)をもち、1.35×で首尾よく延伸されて、2.3%のデニールの広がり、4.4q/dの強力、32.5%のE_sおよび6.3%の沸騰収縮(S)をもつ延伸された0.3DPFの100フィラメント糸が得られた。この実施例において、合計の糸の束のデニールおよび個々のフィラメントのデニールが減少するにつれて、末端に沿った均一性はこの加工が再バランスされないかぎり劣化することが観察された。これらの低い質量流速においてすぐれた紡糸の連続性を保証するためにポリマーの温度を増加することは必要である。遅延長さ(L₀₀)を約2.9cmに減少しそして収束長さ(L_c)を109cm~81cmに減少することによって、末端に沿ったデニールの広がり(DS)は12.1% (実施例VI-1)から4%より小に改良された。0.5より小さいDPFをもつ糸について、0.5~約1dpfのものについてと同一のDS値を達成することは困難である。加工および製品の詳細を表IIIおよびIVに要約する。

実施例VII

0.035重量%の TiO_2 を含有する公称21LRVのポリ(エチレンテレフタレート)から、 9×36 ミル(0.229×0.914 mm、 0.0229×0.0914 cm)および 12×50 ミル(0.305×1.27 0mm、 0.0305×0.0127 cm)の計量毛管および約197ミル²(1.27mm^2 、 0.0127cm^2)の面積のY字形出口オリフィス、これは約1.5の $L/D_{k,0}$ をもつ約15.9ミル(0.40 mm、 0.04 cm)の $D_{k,0}$ に相当する、を使用して細い三葉形フィラメントを紡糸した(本質的に米国特許第4,195,051号に記載するように)。 9×36 ミルの計量毛管は、 12×50 ミルの計量毛管よりすぐれた機械的品質および末端に沿ったデニールの均一性を与えた。100フィラメントの糸、破断フィラメントを形成しないで、公称50デニールまたは約0.5dpfに延伸することができた。

実施例VIII

約2モル%の約15.3の公称LRVを有するエチレン5-ナトリウム-スルホイソフタレートで変性したポリ(エチレンテレフタレート)ポリマーを、本質的に米国特許第4,529,638号に記載するように、2.2インチ(5.6cm)の遅延をもつ層状交差流急冷装置を使用し、そして計量仕上げチップガイドで約43インチ(109cm)においてフィラメントの束を収束することによって紡糸した。より低いLRVは通常イオンの変性したポリエステルについて好ましい。なぜなら、イオン部位は交差結合剤として使用し、そしてより高い熔融粘度を提供するからである。ここにおいて使用した15LRVは、20LRVのホモポリマーのそれ付近の熔融粘度を有した。しかしながら、低いLRVのホモポリマーを紡糸しようとする場合、典型的には、粘度発生剤、例えば、テトラエチルシリケートを添加することは有利である[メッド(Mead)およびリーセ(Reese)、米国特許第3,335,211号に記載されているように]。一般に、約13~約18の範囲のLRVをもつイオンの変性したポリエステルおよび約18~約23の範囲のLRVをもつイオンの変性しないポリエステルを使用することが好ましい。引き取り速度を2400ypm(2.2Km/分)から3000ypm(2.74Km/分)に増加した。期待するように、カチオン性コポリマーの糸はそれらのより低いLRVに基づいてより低い T_g 値を有した。より低いLRVは毛羽立てたファブリックおよびブラッシングしたファブリックにおいて、およびフロックに切断すべきトウのために好ましい。紡糸したばかりの糸は、フィラメントを破断しないで、約50デニールの100フィラメントの糸に延伸することができた。カチオンの変性したポリエステルは0.225のRDDR値を有し、これに対して同様な条件下に紡糸した2GTのホモポリマーは0.125を有した。

実施例IX

0.3重量%の TiO_2 を含有する公称21.9LRV(約0.67 $[\eta]$)のポリ(エチレンテレフタレート)を、実施例IVに類似する装置を使用して、約30m/分の空気流速で紡糸した。実施例IX-1~IX-3は 12×50 ミル(0.305×1.270 mm、 0.0305×0.0127 cm)の紡糸口金毛管を使用し、たて編生地および織物のための直接使用の

mm、 0.0305×0.0127 cm)の紡糸口金毛管を使用し；実施例IX-4~IX-8は 9×36 ミル(0.229×0.914 mm、 0.0229×0.0914 cm)の紡糸口金毛管を使用し；そして実施例IX-9~IX-11は 6×18 ミル(0.152×0.457 mm、 0.0152×0.0457 cm)の紡糸口金毛管を使用して、たて編生地および織物のための直接使用の紡織繊維として、そして延伸を必要としない空気噴射およびスタッパーボックスの捲縮加工のための供給糸として適当な、公称50デニールの100フィラメントの低い収縮性の糸を紡糸する。

米国特許第4,134,882号においてフランクフォート(Frankfort)およびノックス(Knox)が教示するように、毛管剪断速度(G_s)を増加することによって、機械的品質が改良されることが期待された。この改良は 9×36 ミルの毛管について 12×50 ミル毛管に対して観察された；しかしながら、予期せざることに、 6×18 ミルの毛管を使用して紡糸するために、より高いポリマー温度が要求された。 6×18 ミルの毛管のより高い剪断速度(G_s)のためのポリマー温度の増加の計算から、 6×18 ミルの毛管は、フランクフォート(Frankfort)およびノックス(Knox)の教示のように、 9×36 および 12×50 ミルの毛管についてのものより、より低いポリマー温度(T_p)を実際に必要とすることが期待された。しかしながら、高い剪断の 6×18 ミルの毛管紡糸口金について許容される紡糸の連続性を提供するためには、ポリマー温度を約5~6°Cだけ増加することが必要であった。これらの低い質量流速(W)において、 6×18 ミルの毛管はポリマーの溶融物の分子の順序を誘発し、そしてさらに核化を誘発して、見掛けのポリマーの融点を増加する効果を生ずることが推測され、これは毛管剪断(G_s)の関数として次の実験的表現により表される：すなわち、(T_m)_a = $T_p^\circ + 2 \times 10^{-4} [L/D_{k,0}] (G_s)$ 、°C。差ポリマー紡糸温度は、ここにおいて：

$[T_p - (T_m)_a] = [(T_p - T_m^\circ) - [2 \times 10^{-4} (L/D_{k,0}) G_s]]$ により定義され、見掛けの剪断速度(G_s)の積として効果的に減少し、そして $L/D_{k,0}$ の積-比は増加する；そしてこれにより紡糸の連続性のために最小差紡糸温度を少なくとも約25°C、好ましくは少なくとも約30°Cに維持するために、ポリマー温度 T_p を増加することが必要である。これはフランクフォート(Frankfort)およびノックス(Knox)の教示から期待されるものと反対である。加工および製品の結果を表IVおよびVに要約する。

実施例X

0.3重量%の TiO_2 を含有する公称21.9LRV(約0.62 $[\eta]$)のポリ(エチレンテレフタレート)を、実施例VIに類似する装置を使用して、約11~約30m/分に変化する空気流速で紡糸した。実施例X-1~X-9は 12×50 ミル(0.305×1.270 mm、 0.0305×0.0127 cm)の紡糸口金毛管を使用しそして実施例X-10~X-16は 9×36 ミル(0.229×0.914 mm、 0.0229×0.0914 cm)の紡糸口金毛管を使用して、たて編生地および織物のための直接使用の

紡織繊維として、そして延伸を必要としない空気噴射およびスタッパーボックスの捲縮加工のための供給糸として適当な、公称70デニールの100フィラメントの低い収縮性の糸を紡糸する。機械的品質はより高いポリマー温度およびより低い空気流速で改良されることが観察された。収束ガイドの距離 L_c の変化は、より高いdpfのフィラメントについて観察されたように、機械的性質にほとんど効果をもたなかった[バイエル(Bayer(のドイツ国特許第2,814,104号))。不都合なことには、機械的品質を改良する加工の変化は、末端に沿ったデニールの均一性の劣化を引き起こした。すぐれた機械的品質およびデニールの均一性の両者いwt細いフィラメントの首尾よい紡糸は、機械的品質のために「ホット」ポリマーと均一性についてポリマーの「急速な」冷却との間のバランスを必要とする。「ホット」ポリマーと低い急冷速度の使用による遅い急冷との組み合わせがシュラウドを遅延する、および/または加熱された遅延急冷を使用して、1より大きいデニールのすぐれた品質のフィラメントを製造した、フランクフォート(Frankfort)およびノックス(Knox)の教示と対照的である。より小さい直径の毛管紡糸口金を介する剪断加熱を使用するより高い「インプット」ポリマー温度(T_p)および短い(L_0)を介する急速な急冷とのバランスは、一般に、糸の性質のよりよいバランスを可能とする。収束長さ(L_c)の短縮は、空気の抵抗が低い結果として、均一性および巻き取り張力の減少を改良した。フランクフォート(Frankfort)およびノックス(Knox)のより高い紡糸デニールにおいて、収束長さの短縮について有意の改良は見いだされない。加工および製品の結果を表VおよびVIに要約する。

実施例XI

実施例V-11、12および13の細いフィラメントの供給糸を常温および155摂氏において、それぞれ、1.45K、1.5Xおよび1.55Xの延伸比で均一に延伸して、フラットの紡織繊維として使用することができる、公称50デニールの100フィラメントの延伸糸を得た。延伸された細いフィラメントの糸は、きわめてすぐれた機械的品質および末端に沿ったデニールの均一性を有し、沸騰収縮(S)は約6%より小さい。常温延伸された糸は、熱延伸された糸よりわずかに低い収縮を有しそして、また、わずかにより均一であった。インターレースのレベルが少なくそして仕上げが異なると、これらの糸は常温延伸し空気噴射捲縮加工することができ、ノックス(Knox)およびノエ(Noe)の米国特許第5,066,447号の教示と一致する。これらの細いフィラメントの紡糸された糸は、また、空気噴射/スタッパーボックス/摩擦熱捲縮加工のための供給糸として使用することができる。たて糸延伸の加工および製品の詳細を表VIIに要約する。

実施例XII

紡糸速度および紡糸デニールを変化することによ

て、実施例III-20~25を反復して、35デニールの68フィラメントの糸を製造するために延伸することができる延伸供給糸を製造した。きわめてすぐれた機械的品質およびデニールの均一性をもつ公称50~60デニールの紡糸されたばかりの糸を常温延伸し、そして160°C~180°Cにおいて加熱固化して、機械的品質および末端に沿ったデニールの均一性を損失しない公称0.5dpfの低い収縮のフィラメントを得た。紡糸の加工および製品の詳細を表IVおよびVに要約し、そして対応する延伸の加工および製品の詳細を表VIIに要約する。

実施例XIII

実施例XIIIにおいて、高い T_i の細いフィメントの糸を得る能力を調査した。その実施例Xにおけるそれに類似する紡糸装置を使用した。0.3重量%の TiO_2 を含有する公称20.8LRV(0.65[η])のポリ(エチレンテレフタレート)を、9×36ミル(0.229×0.914mm、0.0229×0.0914cm)の紡糸の連続性を通して押出し、そして約2.25インチ(5.7cm)の遅延長さ L_0 を有する以外、実施例Iに記載されているような半径方向急冷装置を使用して冷却した。冷却したフィラメントを、計量仕上げチップのガイドを使用して、紡糸口金の面から約32インチ(81.3cm)の収束長さ(L_c)において、糸の束に収束した。引き取り速度(V)を4500ypm(4.12Km/分)~5300ypm(4.85Km/分)で変化させて、約1~1.5g/dの T_i 値をもつ68および100フィラメントの直接使用の紡織繊維を得た。加工および製品の詳細を表VIに要約する。実施例XIIの引張り性質は、実施例Xにおけるより低いポリマーの溶融物温度(T_p)およびより高い急冷空気流速(V_a)の使用のために劣っていた。

実施例XIV

実施例IVに従い作った91デニールの100フィラメントの糸をバーマグ(Barmag)FK6T-80を使用して300Km/分で空気噴射捲縮加工した；ここにおいて、紡糸されたばかりの糸を1.0X、1.1X、1.2Xおよび1.32Xの延伸比における常温延伸し、そして順次に普通の空気噴射を使用して125lb/in²(8.8kg/cm²)を使用して空気噴射捲縮加工して、約0.7~0.9(沸騰収縮前)および約0.77~0.94dpf(沸騰収縮後)のフィラメントのデニールをもつ高高山を得た。延伸を行わなかった、捲縮加工したフィラメントの糸のデニールは、高高山(例えば、フィラメントのループ)のために約11%の糸のデニールの増加を示し、ここで比(デニール)_{AJT}/(デニール)_{FLAT}は好ましくは約1.1より大きい；しかしながら、フィラメントのデニールはデニールの増加を示さなかった。捲縮加工した糸の強さは、期待するように、フィラメントのループのために延伸されたフラットの糸のそれより低かった；が、高高山のファブリックの最終用途のための適切である。1.32Xの延伸引においてさえ、27.2%の残留伸び(1.27の残留延伸比RDRに相当する)をもつ捲縮加工した糸が得られ、沸騰収縮(S)および乾熱収縮(DHS)

は、それぞれ、約12.7%および11%のみであり、収縮 ($\Delta S = DHS - S$) は約(1.7%)より小さかった。加熱固化では、必要に応じて、これらの収縮を約2%に減少することができる。実施例XVI-1および2は、ここに定義するように、延伸された糸において約1.4×のRDRを提供することによって、均一に部分的に常温延伸した。均一に部分的に延伸すべきこれらの細いフィラメントの能力は、紡糸したばかりのフィラメントの結晶構造に寄与して、ノックス (Knox) およびノエ (Noe) の米国特許第5,066,447号におけるように、約12%より低い、好ましくは約10%より低い、ことに約8%より低い熱収縮を提供する。実施例XIV-5〜8において、68フィラメントの糸を順次に常温延伸し、そして空気噴射撚縮加工した。収縮を延伸比とともに増加し、より高い収縮のAJT糸へのルート製造した。実施例XIVについての加工および製品のデータを表VIIIに要約する。

少なくとも1つのAJT糸を約3%より小さい収縮に加熱固化されており、そして第2のAJT糸が加熱固化されていず、有意により高い収縮を有する、2またはそれ以上の常温遅延したAJT糸を共混合(撚糸)すると、混合された収縮糸への簡素化されたルートが得られる。同様な混合したAJT糸は、別の技術により、例えば、熱延伸より、加熱固化を使用してあるいは使用しないで、提供されたより低い収縮成分を有することができる。あるいは、混合したAJT糸は2またはそれ以上のフィラメントの束を共混合することによって得ることができ、ここにおいて両者の束を後加熱処理しないで常温延伸により延伸するが、束は異なる伸び率に、好ましくは約10%またはそれ以上に常温延伸する。生ずる混合した収縮延伸された糸をAJTして、混合された収縮撚縮加工された(嵩高の)糸を得ることができる。また、異なるデニールおよび/または断面のフィラメントを組み込むことを使用して、フィラメント/フィラメントのバックングを減少し、これにより接質性の美感および快適さを改良することができる。独自の染色性の効果は、異なるポリマーの変性、例えば、分散染料で染色性のホモポリマーおよびカチオン性染料で染色性のイオン性コポリマーの延伸されたフィラメントを共混合することによって得ることができる。AJTの加工および製品の詳細を表VIIIに要約する。

実施例XV

実施例XVにおいて、偽撚り撚縮加工(FTT)において延伸供給糸(DFY)として使用するために糸を紡糸した。実施例XV-1、公称58デニールの68フィラメントの糸を500m/分で1.707D/N比をもつL900PU機械を使用して1.628×の延伸比で撚縮加工して、4.1g/dの強力(T)、26.8%の破断点伸び(E_b)、2.19g/dの7%伸びにおける強力(T_7)および44.6g/dの初期モジュラス(M)をもつ公称37デニール(0.54dpf)の68フィラメントの撚縮加工糸を製造した。実施例XV-2において、

公称118デニールの200フィラメントの収縮供給糸を、1.59のD/N比で1.461×の延伸比における以外、実施例XV-1におけるように、偽撚り撚縮加工について調整して、約3.25g/dの強力(T)および約23.9%の破断点伸び(E_b)をもつ83.5公称デニールの200フィラメントの撚縮加工糸を製造した。また、200フィラメントの糸は、ノックス(Knox)およびノエ(Noe)の米国特許第5,066,447号の教示のように、1.49×の延伸比で首尾よく「部分的に」たて糸延伸して、4.81g/dの強力および45.1%の破断点伸び(E_b)を有する公称79.6デニールの200フィラメントのフラット糸を製造した。実施例XV-3において、偽撚り撚縮加工およびたて糸延伸において延伸供給糸として使用するための公称38デニールの100フィラメントの糸を調整した。実施例XV-3についての加工作業性は、9×36ミル(0.229×0.914mm)の毛管を使用するより、6×18ミル(0.152×0.457mm)の毛管を使用して、いっそうすぐれていた。実施例XV-3の糸は実施例XVIIIにおけるある範囲の条件にわたってたて糸延伸して、織物およびメリヤスのファブリックのための0.22〜0.27dpfの100フィラメントの糸を製造した。

実施例XVI

実施例XVIにおいて、0.035重量%の TiO_2 を含有する1.2.2LRVのポリエステルポリマーを、面積318ミル²(0.205mm²)の4ダイヤモンド形の波形のリボンの断面の現存するオリフィスをもつ、9×36ミル(0.229×0.914mm)の計量毛管を通して285°Cにおいて押出した。80デニールの100フィラメントの束を、2.9cmの遅延長を有する実施例IIIにおいて使用したものに類似する半径方向急冷装置を使用して急冷し、そして紡糸口金の面から109cmにおいて計量仕上げチップのアプリケーションターにより収束し、そして2350ypm(2.15Km/分)で引き出した。47.5mpmの室温の空気中で急冷した糸は、約1.6〜1.8%の末端に沿ったデニールの広がり(DS)、約2.8%のRDS、92.9%の平均の破断点伸び(E_b)、4.56g/dの平均の破断点強力(T_b)を有して、約4.3の(T_b)₀/T₇比を得た。急冷空気速度を21.7m/分を減少すると、 T_b は約4.46g/dに増加し、(T_b)₀/T₇比は約4.5であった。より低いT₇値(すなわち、約5より小さい)は波形のフィラメントの断面の形状の結果であり、そしてこのようなフィラメントは加工、例えば、偽撚り撚縮加工(FTT)および空気噴射撚縮加工(AJT)において使用することができ、ここでいっそう紡糸様美感のために、なおいっそう細い細いフィラメント(すなわち、約0.2dpfよりなお小さい)を得るためにフィラメントの破壊が望ましい。

実施例XVII

実施例XVIIにおいて、約16〜17%の同心空隙をもつ公称43デニールの50フィラメントを3500ypm(3.5Km/分)および4500ypm(4.12Km/分)において紡糸した。公称21.本質的にチャンパンネリア(Champaneria)ら、米国特許第3,745,061号、ファーレイ(Farley)およびバー

カー (Barker)、英国特許第1,106,263号、ホッジ (Hodge)、米国特許第3,924,988号 (第1図)、モスト (Most)、米国特許第4,444,710号 (第3図)、英国特許第838,141号、および英国特許第1,106,263号に記載されているように、15×72ミル (0.381×1.829mm) 計量毛管をもつセグメント化された毛管オリフィスを使用して、2LRVのポリマーを290°Cにおいて後凝固して中空フィラメントを形成した。セグメント化オリフィスへの入口毛管 (カウンターポアー) の形状寸法を調節して、押出物のふくらみを最適化し、そして中空溶融物のスピニングの成熟前のつぶれを最小にした。セグメント化オリフィスにより形成された円形の断面の内径および外径の比を調節して、約10%より大きい、好ましくは約15%より大きいボイド含量を得た。ボイド含量は押出ボイド面積 ($\pi ID^2/4$)、質量流速、ポリマーの溶融物の粘度 (すなわち、LRV/T₀に比較する) とともにおよび引き出し速度 (V) の増加とともに増加することが発見され、そして上の加工のパラメーターを選択して、少なくとも約10%、好ましくは少なくとも約15%のボイド含量 (VC) を得る。例えば、空気流を約16m/分に減少した以外、実施例実施例XVIに記載したように、短い遅延長さシュラウド装備した半径方向急冷装置を使用して、細い中空フィラメントを急冷し、そして約140cmより小さい距離で計量仕上げチップのアプリケーションを介して収束した。3.2Km/分で紡糸された糸は、それぞれ、約9gpd/90%/45gpdの強力/伸び/モジュラス、および約0.88g/dの7%伸びにおける強力 (T₇) を有した。4.115Km/分において紡糸された糸は、それぞれ、約2.65gpd/46%/64gpdの強力/伸び/モジュラス、および約1.5g/dの7%伸びにおける強力 (T₇) を有した。3.2および4.12Km/分において紡糸された糸は、約3~5%の沸騰収縮 (S) を有した。

実施例XIII

実施例XIIIにおいて、実施例XVの紡糸した糸を1.4×~1.7Kの延伸比の範囲にわたって延伸して、それぞれ、デニール26.6~22.2の延伸されたフィラメントの糸を製造した；強力は4.38g/dから5.61g/dを増加し、そして延伸比を増加すると、破断点伸び (E_b) は36.6%から15.8%に減少した。すべての延伸した糸は約4%の沸騰収縮 (S) を有した。加工および製品の詳細について表VIIIを参照のこと。

実施例XIX

実施例XIX-1およびXIX-2において、公称0.5DPFの200フィラメントおよび168フィラメントの糸 (それぞれ、実施例XV-3および4からの供給糸) を、織物およびメリヤスのファブリック直接使用のフラット糸として使用するために44000ypm (4.02Km/分) において紡糸した。これらの糸は、また、延伸しないで空気噴射撚縮加工 (AJT) して、公称3%収縮の低い収縮のAJT糸を製造することができる。

実施例XX

実施例XXにおいて、1デニールより低い本発明のフィラメントをより高いデニールのフィラメント、例えば、ノックス (Knox) の米国特許第4,156,071号に記載されているような低い収縮のフィラメントおよび/またはピアザ (Piazza) およびリーセ (Reese) の米国特許第3,772,872号に記載されているような高い収縮のフィラメントを共混合することによって、混合されたフィラメントの糸を調製して、例えば、本発明の低い収縮のフィラメントをピアザ (Piazza) およびリーセ (Reese) の高い収縮のフィラメントと組み合わせるときのような、混合収縮 (例えば、ファブリックにおける後嵩高加工) のための可能性を提供した。混合したdpfの低い収縮のフィラメント、例えば、本発明のフィラメントをノックス (Knox) の米国特許第4,156,071号に記載されているフィラメントと共紡糸することによって製造されたもの、の糸のフィラメントのデニールの減少が本質的に起こらない (すなわち、間隔のある延伸がない)、加熱された管または水蒸気噴射を使用するオンラインの熱処理は、独特の混合された収縮後嵩高可能なフィラメントの糸を提供し、ここにおいて本発明の1デニールより低いフィラメントの収縮は本質的に不変であるが、より高いデニールのフィラメント (例えば、2~4dpf) の収縮は約6~10%より低い初期の沸騰収縮から10%より大きい、典型的には約15~13%に増加する。述べた中間の熱処理で製造された混合収縮の糸は、本発明の低い収縮のフィラメントをピアザ (Piazza) およびリーセ (Reese) のより高い収縮のフィラメントと組み合わせることによって得られたものと異なり、熱処理された高い収縮のフィラメントは有意に改良された収縮強力 (例えば、少なくとも約0.15q/d) を有し、これにより非常に緊密に構成された織製ファブリックにおいてさえ混合収縮から嵩高さを発生させることができる。

高い収縮と高い収縮張力 (ここにおいて収縮力と呼ぶ) との組み合わせは、従来、例えば、普通のLOY/MOY/POYを完全に延伸し、次いで温度のアニリングを実施しないか、あるいは低いアニリングを実施することによってのみ得られた。本発明の1デニールより低いフィラメントは混合された収縮上の表面に移動して、最も緊密に構成されたファブリックにおいてさえ、柔軟な接合性美感を提供する。熱処理は、典型的には、フィラメントが完全に細くなりそしてそれらのガラス転移温度より低い温度に急冷された後、熱処理の間の張力の増加が前記熱処理により収縮張力の観察された増加の大きさに等しい大きさである方法で実施される。ほぼ常温結晶化温度T_c (DSC)、(典型的には約55~約115°C) より高く、かつほぼ最大結晶化温度T_c (ほとんどのポリエステルについて典型的には約150~約180°C) より低い熱処理条件を選択すると、きわめてすぐれた染色性 (例えば、高いRDDR) の高い収縮張力のフィラメントを与え

るが、 T_c より高い温度下の処理は染色性が減少した高い収縮張力のフィラメントを与える。フィラメントは高い圧力の過熱された水蒸気（例えば、約245°Cにおいて40～140psi）に通過させるか、あるいは加熱された管に通過させることによって加熱することができる。高いおよび低いDPFのフィラメントを別々のバック空洞から紡糸し、次いで組み合わせせて、単一の混合されたdpfのフィラメントの束を形成するか、あるいは単一バック空洞から紡糸することができ、ここにおいて毛管の寸法（ L および D ）および毛管の数 $\#$ 。を選択して異なる質量流

速を提供する；例えば、紡糸フィラメントのデニールの比、 $[(dpf)_a / (dpf)_b] \times [(L_a D_a) / (L_b D_b)]^n \times (V_a / V_b) \times (D_b / D_a)^3$ に等しいように選択し、ここで a および b は異なるデニールのフィラメントを意味し；ニュートンのポリマーの溶融物について $n = 1$

（そしてここにおいて普通の毛管の圧力低下試験から実験的に決定される）そして測定された平均の $dpf = [(\#_a dpf_a + \#_b dpf_b) / (\#_a + \#_b)]$ 。また、上の熱処理法を使用して、特定の最終用途の要求により規定されるように、本発明の1デニールより低いフィメントのより低い収縮を増加すること、例えば、緊密に構成された織物のために高い収縮張力（および収縮力）で約3%から約6～8%への増加が可能である。

実施例XXI

実施例XXIにおいて、50デニールの68フィラメントの未延伸のフラットの紡織繊維に均一に常温延伸し、そして160、170および180°Cにおいて熱処理して、約4～5%の沸騰収縮（S）および約3.5g/dの T_f 、約4.5g/dの強力および約27%の破断点伸び（ E_b ）の公称36デニールの50フィラメントの延伸した糸を製造した。延伸した糸は約2.1～2.4%のウスター（Uster）%を有し、そして臨界的に染色されたファブリックのために使用することができる。

実施例XXII

本発明の細いデニールのよこ糸を使用して、ストラチャン（Strachan）の米国特許第3,940,917号に教示されている高速空気噴射の絡み合いにより、エラストマーの糸（およびテープ）をカバーすることができる。カチオン性染色性のために変性されたポリマーから製造したポリエステル製の細いフィラメントは、エラストマー糸、例えば、リクラ（Lycra®）のために、エラストマー糸からの染料の「ブリード」、例えば、非イオン性分散染料で染色したホモポリマーのポリエステルでカバーしたリクラ（Lycra®）について観察されるもの、を防止するためにことに適当である。本発明の直接使用のフィラメントは、空気の絡み合いの被覆法に好ましく（そして実施例XXに記載するような収縮、収縮張力、および収縮力が増加したものはことに好ましい）そして被覆したエラストマー糸を大気の下に担体を使用しないで、例えば、ナイロンフィラメントで被覆されたエラストマー糸を染

色するために使用される染浴（アニオン性酸性染料を除外する）に類似する、染色することができる。

本発明の糸から作られたファブリックのいくつかの例は、次の通りである：1) 低い収縮の70デニールの100フィラメントの直接使用のフラット糸のよこ糸および70デニールの34フィラメントの普通のたて糸延伸POYのたて糸を使用して構成され、そして高速水噴射の織機で420よこ糸/分で織製して164本/インチのたて糸および92よこ糸/インチの充填の平織ファブリックを形成した、医学用バリアーの形成；2) 上の70デニールの100フィラメントの直接使用の糸のたて糸を使用しそしてそれを60デニールの100フィラメントの偽撚り撚縮加工のよこ糸と組み合わせることによって、172本/インチのたて糸および100よこ糸/インチのよこ糸を有する綿縞子織を形成した、ラウンジ用の綿縞子織；および3) 上の70デニールの100フィラメントの直接使用の糸のたて糸および2撚糸の60デニールの100フィラメントの偽撚り撚縮加工糸のよこ糸で構成された、クレープデシン。

便宜上、ここにおいて前に使用した記号、変換および分析の表現を下に記載する：

PET	ポリ（エチレンテレフタレート）
2GT	PET
TiO ₂	二酸化チタン
SiO ₂	二酸化ケイ素
() _r	「の繊維」
() _p	「のポリマー」
() _t	「測定した」
dpf	デニール/フィラメント（1g/9000m）
dpf（ABO）	沸騰収縮後のDPF
dpf（BBO）	沸騰収縮前のDPF
DS	末端に沿ったデニールの広がり%（±シグマ）
DTV	延伸張力の変動（%）
[η]	固有粘度（IV）
LRV	相対粘度（Lab）
IV	固有粘度
LRV _{20.8}	295°C（C）において20.8LRVのホモポリマー（非変性2GT）として同一の溶融ゼロー剪断ニュートン溶融粘度を有するポリエステルポリマーのLRV
C	°C
η_a	見掛けの溶融粘度（ボアズ）
η_o	剪断速度 $\rightarrow 0$ としての溶融粘度
X	脱消剤の重量分率
T_m^o	ゼロー剪断ポリマー融点（°C）
(T_m) _a	ポリマーの見掛けの融点（°C）
T_g	ポリマーのガラス転移温度（°C）
T_b	ポリマーの溶融スピン温度（°C）
T_c	急冷空気温度（°C）
T_s	スピンライン表面温度
t_r	濾過滞留時間（分）

41

w	毛管質量流速 (qpm)
q	毛管体積流速 (cm ³ /分)
Q	スピンバック流速 (qpm)
#c	フィラメントの数/スピンバック
V _r	スピンバック (充填) 遊離 - 体積 (cm ³)
L	毛管の長さ
L/D _{kn}	毛管の長さ - 直径の比
D _{kn}	等しい x 断面積の丸い毛管 (A _c) に等しい毛管の直径
D _{ref}	参照紡糸口金の直径
D _{test}	試験紡糸口金の直径
A _c	コポリマーの横断面積 (cm ²)
G _c	見掛けの毛管剪断速度 (sec ⁻¹)
ε _a	見掛けのスピンライン歪み
E _a	見掛けのスピンライン伸長比
EFD	伸長フィラメント密度
dV/dx	速度の勾配
δ _a	見掛けの内部のスピンライン歪み (q/d)
V _a	急冷空気の層の速度 (m/分)
L _{co}	急冷遅延長さ (cm)
L _c	収束長さ (cm)
V _c	収束における紡糸速度 (Km/分)
V	紡糸 (取り出し) 速度 Km/分)
V ₀	毛管押出速度 (m/分)
A ₀	スピンバック押出面積 (cm ²)
dV/dx	スピンライン速度の勾配
η	熔融粘度 (ポアズ)
DQ	遅延急冷
() _n	「ネック」点において測定した
ypm, y/分	ヤード/分
mpm, m/分	メートル/分
qpm, q/分	グラム/分
σ _n	測定した繊維の密度 (q/cm ³)
σ _c	艶消剤について補正した繊維の密度
σ _a	非晶質密度 (1.335q/cm ³)
X _c	体積分率の結晶化度
X _w	重量分率の結晶化度
S	沸騰収縮%
DHS	乾式過熱収縮%
ΔS	収縮の差 (DHS - S)
S _a	最大収縮ポテンシャル (%)
ST	収縮張力 (q/d)
ST _{max}	最大収縮張力 (q/d)
T (ST _{max})	収縮張力のピーク温度 (°C)
P _s	収縮力 (q/d) (%)
T _{set}	最大調整温度
Mi	瞬間引張弾性率 (q/d)
M	初期 (ヤング) 引張弾性率 (q/d)
M _{lv}	後ヤング率 (q/d)
T ₇	7%伸びにおける強力 (q/d)

42

T ₂₀	20%伸びにおける強力 (q/d)
T	強力 (q/d)
T _b	破断点強力 (q/dd)
(T _b) _n	正規化された T _b (q/d)
qpdd, q/dd	グラム/延伸デニール
qp _d , q/d	グラム/(もとの未延伸) デニール
SF	形状因子 (= P _w /P _{nno})
P _w	測定した周囲 (P)
P _{nno}	等しい面積の丸い繊維の P
10 RDDR	相対的分散染料速度 (min ^{1/2})
DDR	分散染料速度 (min ^{1/2})
RDR	残留延伸比
1.abx	例えば、値「1.ab」の延伸比
E _b	破断点伸び (%)
tan α	割線後降伏モジュラス (q/d)
tan β	接線後降伏モジュラス (q/d)
Δ _n	複屈折
Δ _a	非結晶質領域の複屈折
Δ _c	結晶質領域の複屈折
20 Δ°	固有複屈折
SOC	応力 - 光学的係数 (qp _d) ⁻¹
f _a	非晶質配向関数
f _c	結晶質配向関数
COA	結晶配向角 (WAXS)
LPS	長期間の間隔 (SAXS, Å)
CS	平均 (WAXS, 010) 結晶大きさ
Tcc (TSC)	DSC - 常温結晶化温度 (°C)
T (E'' max)	E'' ピーク温度
E''	動的損失モジュラス (q/d)
30 M _a	音響的モジュラス
M _b	収縮モジュラス (q/d)
SV	音響的速度 (Km/分)
V _r , ..	非晶質自由体積 (Å ³)
Å	オングストローム
mil	0.001インチ = 0.025mm = 25.4ミクロン
μ	ミクロン (10 ⁻⁶ m = 10 ⁻⁴ cm = 10 ⁻³ mm)
Km/分	キロメートル/分 = 10 ³ メートル/分
A	ハイドロカーボレンジオキシ単位 [-O-R'-O-]
40 B	ハイドロカーボレンカルボニル単位 [-C(O)-R''-C(O)-]
R', R''	ハイドロカーボレン基
C, H, O	炭素、水素、および酸素
-O-	「オキシ」(エーテル) 結合
-(O)-	カルボニル基
PRC	急速ピンカウント
FOY	糸上の重量仕上げ%
AJT	空気噴射捲縮加工
LOY	低延伸糸
50 MDY	中延伸糸

HOY	高度に延伸した糸
POY	部分的に延伸した糸
SOY	紡糸延伸糸
DUY	直接使用糸
FDY	完全延伸糸
PBY	後高可能な糸
WDFY	たて糸延伸供給糸
DFY	延伸供給糸
DTFY	延伸捲縮加工供給糸
FTT	偽撚り捲縮加工
SBC	スタッパーボックスのクリンプ加工
SBT	スタッパーボックスの捲縮加工
SDSO	簡素化した直接紡糸延伸
WAXS	広い角度のX線散乱
SAXS	小さい角度のX線散乱
DSC	差動走査熱量計
RAD	半径方向急冷

XF	交差流急冷
DT	延伸張力 (qpd)
DTV	延伸張力変動 (%)
IFDU	フィラメント相互のデニールの均一性
RND	丸い
TRI	三葉形
RIB	リボン
HOL	中空
ABO	沸騰収縮後
10 BBO	沸騰収縮前
RV	相対粘度
FVC	ボイド含量分率
EVA	押出ボイド面積
ID	内径
OD	外径
d	フィラメントの直径 (cm)
N ₁₁₀	等方性屈折率

HRV	$LRV + 1.2$
RV	$1.28 (HRV)$
$(\eta_0)_{2GT}$	$[0.0653 (LRV + 1.2)^{3.33}] \text{ at } 295^\circ\text{C}$
$(\eta_0)_{Tp}$	$(\eta_0)_{295^\circ\text{C}} \times (295/T_p)^6$
ft^3	0.0284 m^3
μ (micron)	10^{-4} cm
mil (0.001")	$2.54 \times 10^{-3} \text{ cm} = 25.4 \text{ microns}$
m/min	0.9144 yd/min
dpf	$1 \text{ gram/9000 meters}$
g/min	0.132 pph
d(cm)	$11.89 \times 10^{-4} (dpf/\rho)^{\frac{1}{2}}$
$(T_M)_a$	$(T_M)^0 + 2 \times 10^{-4} (L/D) G_a, ^\circ\text{C}$
$G_a (\text{sec}^{-1})$	$(32/60\pi) (w/1.2195) (1/D_{RND})^3, \text{ sec}^{-1}$
$t_R (\text{min})$	$[1.2195 V_F(\text{cm}^3)] / (w \#_C), \text{ min}$
σ_a	$10^{-3} (\rho/\text{SOC}) (LRV/LRV_{20.8}) (T_R/T_p)^6$ $[V^2/dpf] [A_0(\text{cm})/\#_C]^{0.7}, \text{ g/d}$
E_R	$V/V_0 = 2.25 \times 10^5 (1.2195\pi) (D_{RND}^2/dpf)$
ϵ_R	$\text{Ln}(E_R)$
T_E	$660 (wL/D^4)^{0.685}, ^\circ\text{C}; \text{ wherein } W = \text{pph}$ and L and D are in mils
T_R	$(T_M)_a + 40^\circ\text{C}$
w	$dpf V(\text{mpm})/9000 = dpf V(\text{km/min})/9, \text{ g/min}$
D_{RND}	$2 (A_C/\pi)^{1/2}, \text{ cm}$
X_v	$(\rho - \rho_a) / (\rho_C - \rho_a)$
X_w	$(\rho_C/\rho) X_v$
ρ_C	1.455 g/cm^3
ρ_a	1.335 g/cm^3
ρ_{cor}	$\rho_{\text{measured}} - 0.0087 (\% \text{TiO}_2), \text{ g/cm}^3$
ΔS	$(DHS, \% - S, \%)$
S_M	$(550 - E_B, \%) / 6.5, \%$
M_{py}	$(1.2T_{20} - 1.07T_7) / (1.2 - 1.07), \text{ g/d}$
T_B	$(\text{Tenacity}, T) (RDR), \text{ g/d}$
RDR	$(1 + E_B, \%/100);$

$(T_B)_n$	$T_B \times LRV^{0.75}(1-X)^{-4}$
Δ_n	$\Delta_C + \Delta_a = \Delta^0 [X_v f_C + (1-X_v) f_a]$
f_C	$(1 - COA/180)$
f	$\Delta_n/\Delta^0 = \frac{1}{3}(3\langle \cos \rangle^2 - 1)$
Δ^0	0.220
SOC	$\Delta_n/\sigma_a = 0.7 (g/d)^{-1}$
$v_{f,am}$	$CS^3[(1-X_v)/X_v][1-f_a]/f_a, \text{ \AA}^3$
$\Delta P =$	$4(L/D_{RND})^n \eta_a G_a, n = 1 \text{ for Newtonian}$ melts and as $G_a \rightarrow 0$
$(dpf)_b(dp f)_a$	$[(L/D)_a/(L/D)_b]^n [(v_a/v_b)(D_b/D_a)^3]$
ΔP	$4(L/D) \eta_a G_a = 4(L/D) \tau_{wall}$
τ_{wall}	$\eta_a G_a$
G_a	$(32/\pi\rho)(w/D^3), \text{ sec}^{-1}$
v_o	$(w/\rho)/(Area), \text{ cm/min}$
g/d	1.0893N/dtex
1 g	$0.9804 \times 10^3 \text{ dynes}$
1 N	10^3 dynes
PSI	0.0703 kg/cm ²
g/cm^2	$0.9(\rho)(g/d) = (\rho)(g/dtex)$
EVA	$\pi(ID^2/4)$
FVC	$(ID/OD)^2$
P_S	$(ST, g/d) \times (S, \%)$
ABO	$BBO[100/(100-S)]$

表 1

変換例-項目 ポリマー	1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9	3-10	3-11
LRV	19	20	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2
よこ糸/糸	53	52	49	51	74	99	94	75	53	50	73	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
dpf	300	100	300	100	68	100	80	100	80	100	68	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
糸の頂度	150	51.7	140	50.6	50	99	75	75	50	80	68	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
初底, °C	290	290	295	295	299	301	300	300	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299
M/Δ ₀ , cm ⁻¹ ·2	12.5	4.2	12.6	4.2	2.6	4.2	3.3	4.2	3.3	4.2	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
q, g/m ²	108	185	225	233	300	402	302	305	256	203	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282
q, cm ³ /分	155	152	165	191	246	330	313	250	210	167	231	244	256	260	231	184	191	272	184	191	191
t, 分	1.05	3.22	0.88	2.57	2.93	1.40	1.96	1.96	2.92	2.93	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12
L, 1/μ	9	60	9	60	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229
L, cm ⁻¹ ·10	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229
DRND, cm ⁻¹ ·10	6	15	6	15	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229
DRND, cm ⁻¹ ·10	152	301	152	301	229	1.52	301	1.52	301	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229
L/DRND	1.5	4	1.5	4	229	1.52	301	1.52	301	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229
ΔC, ΔA ²	28.3	176.8	28.3	176.8	229	1.52	301	1.52	301	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229
ΔC, cm ⁻² ·10 ³	182	1.14	182	1.14	229	1.52	301	1.52	301	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229	1.52	229
G ₀ , sec ⁻¹	7389	465	8844	596	233	401	384	357	258	204	729	558	807	842	471	729	579	1509	2151	1451	1561
(L/DRND) G ₀ ·10 ⁻¹	1108	106	1327	234	302	401	384	357	258	204	729	558	807	842	471	72	579	1509	2151	1451	1561
k (L/DRND) G ₀ ·°C	2.2	0.4	2.7	0.5	0.6	0.8	0.7	0.8	0.5	0.4	1.4	1.3	1.6	1.7	0.9	1.4	1.2	3.0	4.3	2.9	3.1
知	2.5	2.5	4.8	→	5.7	→	→	→	→	→	6.7	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
LQ, cm	8.7	8.7	7.6	8.5	10.1	11.9	11.6	10.4	9.5	8.5	10.3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
12dpf, cm	21.3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	13.1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
V _a , m/分	137	→	→	→	→	→	→	→	→	→	109	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
50+60dpf, cm	116	115	117	114	126	140	137	128	121	114	127	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
知	3500	3500	4500	4500	4000	→	→	→	→	→	3600	4000	4200	4400	4600	3900	2500	4300	4300	4500	4500
V, m/分	3200	3200	4115	4115	3658	→	→	→	→	→	3475	3658	3841	4024	4206	3475	2286	4115	3932	4115	4252
ER (-v/v0)	378	2407	409	2455	1632	→	→	→	→	→	617	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
E _a [-ln(ER)]	5.93	7.79	6.01	7.81	7.43	7.14	7.19	7.42	7.59	7.03	6.43	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
E _a ·T ₁ , g/d	5.34	9.82	7.03	10.3	6.76	5.89	6.04	7.20	→	→	6.43	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
知	55	35	11.2	7.4	25	11	7	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Δ ₁ , d/d	43	55	59	65	45	37	36	38	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
T ₁ , g/d	0.90	1.26	1.17	1.32	0.91	0.84	0.84	0.97	→	→	1.00	1.08	1.18	1.30	1.40	0.90	0.51	→	→	→	→
EB, x	85	63	76	62	66	81	86	77	→	→	101	94.1	94.2	87.4	79.6	99.7	136.8	→	→	→	→
T, g/d	3.0	3.1	3.6	3.4	3.1	3.3	3.4	3.5	→	→	3.14	3.12	3.21	3.12	3.09	3.29	2.98	→	→	→	→
T ₂ , g/d	5.55	5.05	6.34	5.51	5.15	5.47	5.58	5.20	→	→	6.32	6.06	6.23	5.85	5.55	6.57	7.06	→	→	→	→
(TB) n, g/d	5.77	5.57	6.87	5.97	5.17	6.00	5.60	6.23	→	→	6.23	5.98	6.11	5.77	5.47	6.48	6.96	→	→	→	→
(TB) n/t ₇	6.41	4.42	5.87	4.52	5.68	7.14	6.66	6.42	→	→	6.23	5.53	5.17	4.43	3.90	7.20	13.6	→	→	→	→
DS, x	→	→	→	→	3.5	2.7	2.0	3.5	→	→	1.24	1.22	1.26	1.26	1.35	1.69	1.56	→	→	→	→
DTV, x	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	0.29	0.21	0.26	0.26	0.21	0.34	0.50	→	→	→	→
DPS	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

表 11

表 1																				
3-12	3-13	3-14	3-15	3-16	3-17	3-18	3-19	3-20	3-21	3-22	3-23	3-24	3-25	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7
21.2																				
0.035																				
51				89	75	70	85	88	88	83	75	75	75	70						
136				68																
70				60.6	50.8	50.8	50.4	60.6	60.6	56.1	50.5	50.8	50.8	70						
251				287	251	251	288													
5.6				2.8																
109				225	244	229	235	225	244	263	253	274	288	331						
172				202	185	200	192	185	200	216	213	225	244	271						
325				3.02	2.77	3.02	3.60	3.85	3.75	3.90	3.34	3.37	3.21	2.95	1.81					
36							20							36						
314							508							314						
9														9						
225							2.22							225						
4														4						
63.6														63.6						
411														411						
2435				2866	2821	2843	2738	2620	2842	3063	3028	3191	3471	3856	3818	3810	3146	3321	2484	3646
274				1049	1146	1049	1067	1095	582	631	673	709	771	1543	1524	1524	1258	1328	1393	1453
1.9				2.1	2.3	2.1	2.3	2.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	3.1	3.0	3.0	2.5	2.7	2.8	2.3
6.7																				
8.6																				
30.6																				
109																				
115																				
4000				4700	4300	2700	3000	3300	2500	2700	2900	3100	3400	3600	4600	4600	3800	4000	4200	4400
3658				4298	3932	2463	2743	3018	2286	2463	2652	2835	3109	3292	4206	5006	3475	3658	3840	4023
884					506	610	644	644	506	506	546	603	603	644						
6.78					6.23	6.41	6.47	6.22	6.22	6.22	6.22	6.30	6.40	6.40	6.47					
6.92				7.46	8.61	7.79	3.72	3.82	4.21	3.17	3.36	3.61	4.22	4.99	5.38	5.82	7.96			
1.02				1.10	1.27	1.25	0.58	0.59	0.65	0.51	0.54	0.58	0.67	0.78	0.84	0.90	1.23			
82.7				76.1	69.8	70.1	127.5	104.8	108.3	143.8	139.2	133.2	128.3	107.4	110.2	109.1	69.9			
3.22				3.20	3.19	3.12	2.73	2.52	2.95	2.97	3.05	3.10	3.25	3.31	3.31	3.37	3.34			
5.88				5.63	5.42	5.31	6.20	5.16	6.14	7.24	7.30	7.23	7.42	6.78	6.96	7.05	5.67			
5.82				5.37	5.37	5.26	6.14	5.11	6.08	7.17	7.23	7.16	7.35	6.71	6.87	6.98	5.61			
5.70				5.06	4.22	4.20	10.5	8.66	9.35	14.0	13.3	12.3	10.9	8.60	8.20	7.75	4.56			
1.17				1.36	1.72	1.61	0.99	1.06	1.03	1.56	1.54	1.48	1.71	1.73	1.63	1.7				
0.22				0.36	0.78	0.33	0.53	0.40	0.46	0.67	0.65	0.47	0.34	0.52	0.52	0.34				
DTV, z																				

表Ⅲ

試験項目 試料	4-8	4-9	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5	5-6	5-7	5-8	5-9	5-10	5-11	5-12	5-13	6-1	6-2	6-3	6-4	6-5	6-6
LRV	20.6	→	21.1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
TiO ₂ %	1.0	→	30	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
よこ糸/糸	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
dpl	70	→	85	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
よこ糸/糸	100	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
糸の直径	70	→	85	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
押出	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
温度, °C	200	→	206	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
外/内, cm ² - 2	4.2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
q, cm ³ /分	316	→	207	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
l, 分	260	→	293	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
L, 分	1.08	→	1.67	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
L, 分	36	→	50	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
L, cm x 10	914	→	127	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
DRND, 分	3	→	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
DRND, cm x 10	229	→	305	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
L/DRND	4	→	4.17	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
AC, 分	63.5	→	113.1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
AC, cm ² x 10 ³	411	→	731	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Ga, sec ⁻¹	3681	→	4169	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
(L/DRND) G, 10 ⁻¹	1473	→	1668	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
k (L/DRND) G, °C	2.9	→	3.3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
温度	6	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
L/DQ, cm	8.4	→	11.1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
12/dpl, cm	13.1	→	25	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Va, m/分	109	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
50+90/dpl, cm	125	→	133	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
流速	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
V, y/分	4650	→	2400	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
V, m/分	4063	→	4206	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
ER (-V/V0)	644	→	943	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Es [-ln(ER)]	6.47	→	6.85	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Es/T, g/d	7.38	→	7.44	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
T, g/d	1.14	→	1.15	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
T, g/d	06.0	→	02.3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
T, g/d	2.91	→	2.90	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
T, g/d	5.39	→	5.29	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
(TB) n, g/d	5.59	→	5.50	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
(TB) n/T	4.90	→	4.78	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
DS, x	1.61	→	2.01	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
DTV, x	0.42	→	0.44	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
1/FDU, x	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

表 IV

実験例 - 項目	6-7	6-8	6-9	6-10	7-1	7-2	7-3	7-4	7-5	7-6	7-7	7-8	7-9	7-10	7-11	8-1	8-2	8-3	9-1	9-2	9-3
ポリマー	21.1																				
LRV	0.3																				
TIO, x																					
よこ糸/糸																					
dof																					
#よこ糸																					
糸の経度																					
押出																					
温度, °C	293	296	291		288	290		288	292	287			290	287	292	294	294	295	299	291	293
μ, g/分	4.2																				
q, cm ² /分	.141																				
t, 分	.115																				
L, ミル	4.26																				
L, cm×10	36																				
DRND, ミル	.914																				
DRND, cm×10	9																				
L/DRND	.299																				
AC, ミル ²	4																				
AC, cm ² ×10 ³	63.6																				
G, sec ⁻¹	.411																				
(L/DRND) G, 10 ⁻¹	1643																				
k (L/DRND) G, °C	6571																				
総括	13.1																				
LDQ, cm	2.9																				
12 f d p f, cm	7.8																				
Va, m/分	16.3																				
Lc, cm	109																				
50+90 f d p f, cm	109																				
功糸																					
V, y/分	3300																				
V, m/分	3018																				
ER (=V/V0)	1073																				
Ea [=ln(ER)]	6.98																				
EaTT, g/d																					
糸																					
TT, g/d																					
EB, x																					
T, g/d																					
TB, g/d																					
(TB) n, g/d																					
(TB) n/TT																					
DTV, x																					

55

56

表 V

測定項目	9-4	9-5	9-6	9-7	9-8	9-9	9-10	9-11	10-1	10-2	10-3	10-4	10-5	10-6	10-7	10-8	10-9	10-10	10-11	10-12	10-13
シリコン	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
LRV	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
TiO ₂ , %	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
上二酸化チタン	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
山	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
温度, °C	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
1/10, cm ⁻¹ × 2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
A, %/分	171	218	235	254	171	218	235	254	334	334	334	334	334	334	334	334	334	334	334	334	334
q, cm ³ /分	132	169	184	208	132	169	184	208	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
1, 分	3.71	2.90	2.66	2.36	3.71	2.90	2.66	2.36	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
L, %/分	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
L, cm ³ /分	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914
DRND, %	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
DRND, cm ³ /分	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
L/DRND	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5
AC, cm ² × 10 ⁻³	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411
GA, % × 10 ⁻¹	1992	2540	2784	2959	6222	8570	9395	9985	3691	3691	3691	3691	3691	3691	3691	3691	3691	3691	3691	3691	3691
(L/DRND) G × 10 ⁻¹	1397	1016	1114	1184	2017	2571	2819	2995	1556	1556	1556	1556	1556	1556	1556	1556	1556	1556	1556	1556	1556
k (L/DRND) G × 10 ⁻¹	0.8	2.0	2.2	2.3	4.0	5.5	5.6	6.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
LDQ, cm	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
12 d p f, cm	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
V, m/分	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6
L, cm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
50 + 90 (d p f), cm	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
V, y/分	4100	4300	4700	5000	4100	4300	4700	5000	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
V, m/分	3749	3932	4298	4570	3749	3932	4298	4570	4298	4298	4298	4298	4298	4298	4298	4298	4298	4298	4298	4298	4298
ER (-V/V0)	1602	901	901	901	901	901	901	901	901	901	901	901	901	901	901	901	901	901	901	901	901
ER [-ln(ER)]	7.38	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80
ES, T, g/d	9.00	8.77	11.0	11.0	5.63	8.07	7.85	8.81	7.70	7.81	8.22	8.05	8.35	7.10	7.44	7.44	7.89	8.10	8.88	8.66	7.74
S, x	3.7	3.3	3.7	3.2	4.5	3.8	3.9	4.3	3.3	3.1	3.0	2.9	3.0	3.4	3.1	3.1	3.1	3.2	3.4	3.1	3.5
M, g/b	42.1	39.4	42.7	46.1	35.1	47.1	45.0	50.9	44.2	50.7	47.1	45.3	44.6	45.2	47.1	39.3	40.6	41.4	40.5	40.7	42.6
T, g/d	1.23	1.29	1.61	1.62	0.94	1.34	1.31	1.47	1.19	1.16	1.27	1.25	1.29	1.11	1.15	1.15	1.22	1.15	1.12	1.23	1.10
EB, x	72.9	72.8	53.1	62.8	76.4	64.3	67.9	62.7	77.5	76.8	71.7	71.3	68.1	77.3	75.8	74.6	74.3	78.0	78.0	75.2	83.0
T, g/d	3.18	3.31	2.96	3.21	3.05	3.12	3.28	3.31	3.21	3.40	3.20	3.37	3.24	3.51	3.50	3.43	3.55	3.53	3.58	3.47	3.47
TB, g/d	5.50	5.70	4.53	5.23	5.28	5.13	5.51	5.39	6.05	6.01	5.63	5.79	5.45	6.22	6.15	5.99	6.19	6.28	6.37	6.35	6.08
(TD) n, g/d	4.95	5.64	4.08	4.71	4.75	5.62	4.96	4.85	5.82	5.83	5.46	5.82	5.29	6.03	5.97	5.81	6.00	6.09	6.18	6.16	5.90
(TB) n/T7	4.02	4.37	2.53	2.90	5.05	4.19	3.78	3.29	4.93	5.02	4.29	4.49	4.10	5.43	5.19	5.05	4.91	5.29	5.51	5.00	5.36
DS, x	1.40	1.30	1.31	1.50	1.47	1.49	1.54	1.38	1.67	1.96	1.29	1.46	1.13	1.34	1.23	1.16	1.32	1.23	1.86	1.77	2.24
DTV, x	.52	.36	.23	.25	.47	.31	.40	.33	.40	.73	.37	.36	.22	.40	.26	.21	.07	0.52	0.42	0.45	0.45

表 VI

変換率-項目 係数	10-14	10-15	13-1	13-2	13-3	13-4	13-5	13-6	13-7	13-8	13-9	13-10	15-1	15-2	15-3	15-4	15-5	16-1	17-1	17-2
LRV	21.9	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8
TIO, x	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
上二条/条	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
d p f	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
上二条	70	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
糸の直径	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
押山	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
温度, °C	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
1/A, cm ⁻¹ ·2	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306
μ, g/分	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251
q, cm ³ /分	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
l, 分	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
l, ミル	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
DRND, ミル	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
DRND, cm×10	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305
LC/DRND	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17
AC, ミル ²	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1	113.1
AC, cm ² ×10 ⁻³	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730
Ga, sec ⁻¹	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502
(L/DRND) G, l·l·0 ⁻¹	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627
k (L/DRND) Ga, °C	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
冷却	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
LDQ, cm	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
L2 d p f, cm	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3
Va, m/分	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Le, cm	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
50+90 d p f, cm	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300
V, v/分	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932	3932
V, m/分	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145
ER (-V/V0)	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04	7.04
Ea [-ln (ER)]	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97	5.97
Ea T7, g/d	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
S, x	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7
Ni, g/b	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
T7, g/d	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8
EB, x	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45
T, g/d	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35
TB, x/d	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16
(TB) n, g/d	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22
(TB) n/T7	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
DS, x	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
DTV, x	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71

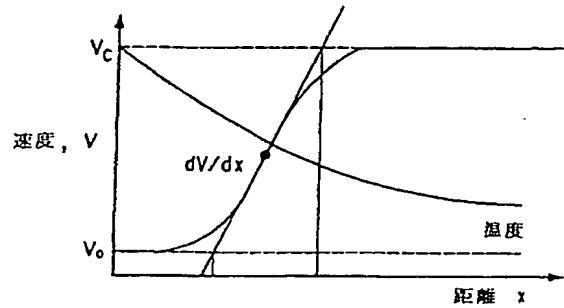
表 VII

実験例-項目 加工	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
型	MI-1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
速度、rpm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
延伸、温度、℃	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
固化温度、℃	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
延伸比	1.45	1.50	1.55	1.45	1.50	1.55	1.45	1.50	1.55	1.45	1.50	1.55	1.45	1.50	1.55	1.45	1.50	1.55
糸	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
デニール	58.4	56.2	54.7	58.6	56.7	55.0	53.2	51.4	50.3	53.5	51.8	49.8	48.3	46.7	45.5	44.6	42.1	46.1
S、X	4.8	4.7	5.3	5.9	5.5	5.7	4.6	4.6	4.5	5.6	5.2	5.5	4.7	4.3	4.5	5.0	5.2	5.3
MOD、g/d	82.7	89.4	93.9	86.7	90.4	95.2	91.0	96.1	100.5	89.9	93.5	94.2	94.7	92.4	99.3	90.5	96.8	99.4
T7、g/d	3.2	3.7	4.1	3.2	3.7	4.1	3.4	3.9	4.3	3.4	3.9	4.4	3.6	4.0	4.4	3.6	4.0	4.4
EB、X	33.7	28.8	25.7	35.3	31.2	25.8	34.0	26.5	22.6	32.6	28.2	24.0	30.8	27.0	22.8	30.8	25.5	22.5
T、g/d	4.9	5.1	5.3	4.9	5.1	5.2	5.0	5.1	5.3	4.8	5.1	5.3	5.0	5.2	5.3	4.9	5.0	5.2
DS、X	1.8	1.7	1.9	2.0	1.9	1.9	1.8	1.9	1.8	2.0	2.7	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3
Uster、X	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7

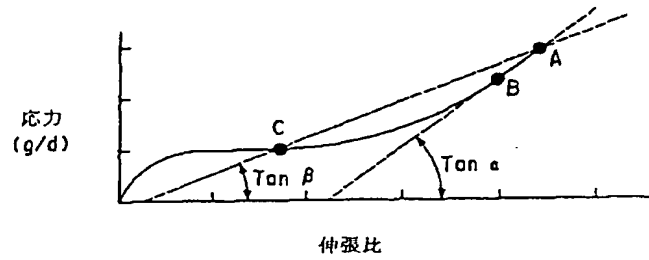
表 VIII

実験例-項目 加工	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
型	MI-1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
速度、rpm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
延伸、温度、℃	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
固化温度、℃	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
延伸比	1.69	1.57	1.44	1.42	1.42	1.42	1.0	1.1	1.2	1.32	1.0	1.1	1.2	1.32	1.42	1.42	1.42	1.42
糸	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
デニール	35.9	35.6	35.4	35.9	36.1	36.1	31.4	35.0	35.8	37.3	31.8	35.1	37.4	34.7	35.9	36.1	36.1	36.1
バルク (Bulk)	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI
S、X	3.9	4.2	4.4	4.0	4.0	4.9	3.5	4.3	8.2	12.7	3.4	4.9	8.2	11.8	4.0	4.0	4.0	4.9
DHS、X	3.97	3.84	3.56	3.54	3.54	3.49	2.8	4.1	7.6	11.0	3.2	4.4	7.1	10.4	3.54	3.54	3.54	3.49
T7、g/d	23.2	24.4	26.7	26.7	27.2	28.6	61.1	57.1	41.3	27.2	64.4	60.9	43.3	29.6	26.7	27.2	28.6	28.6
EB、X	5.23	4.96	4.54	4.56	4.50	4.50	1.96	2.22	2.42	2.64	2.12	2.46	2.58	2.78	4.56	4.50	4.50	4.50
T、g/d	1.9	1.8	2.0	2.1	2.1	2.4	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI
DS、X	1.9	1.8	2.0	2.1	2.1	2.4	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI
Uster、X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

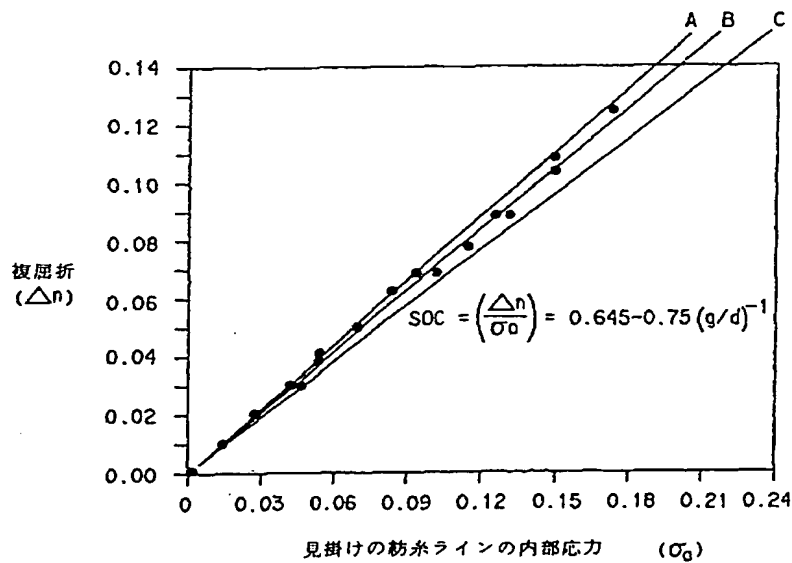
【第1図】



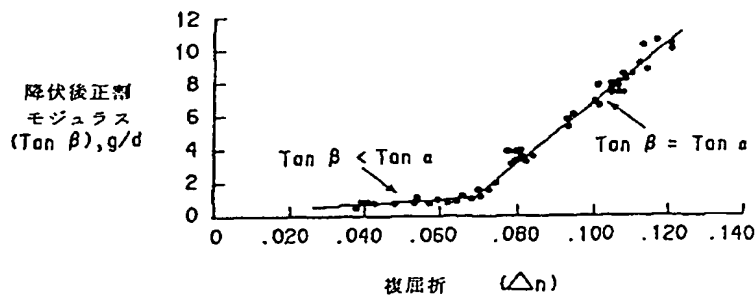
【第5図】



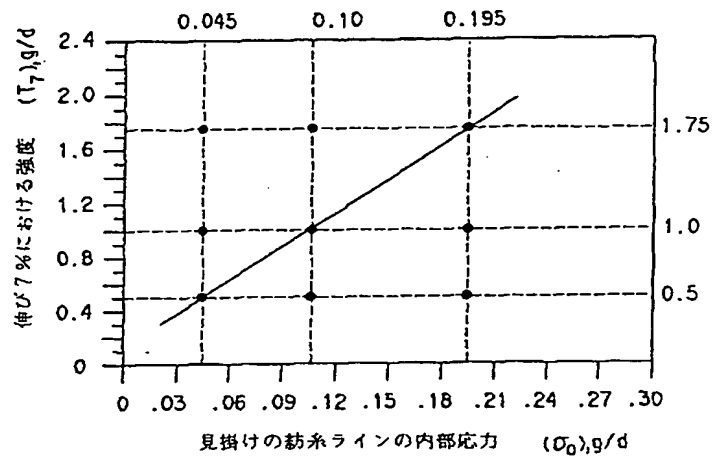
【第2図】



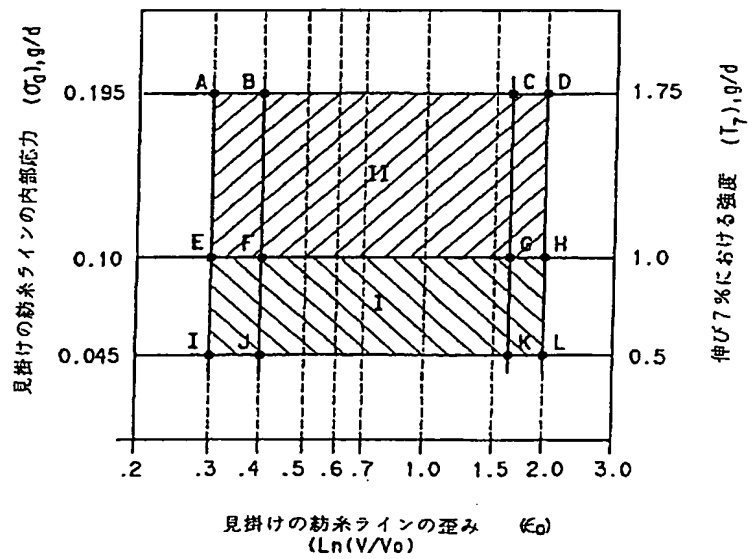
【第6図】



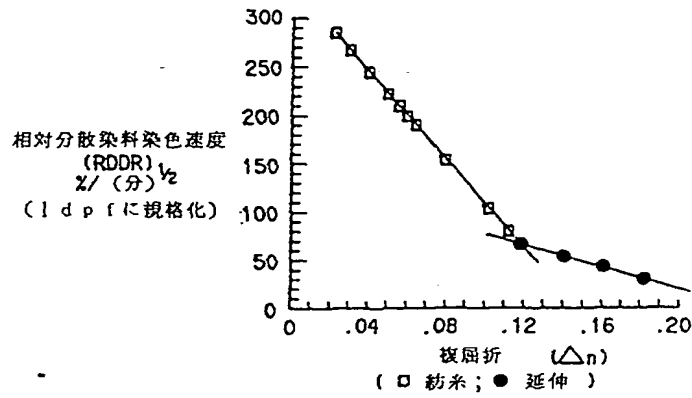
【第3図】



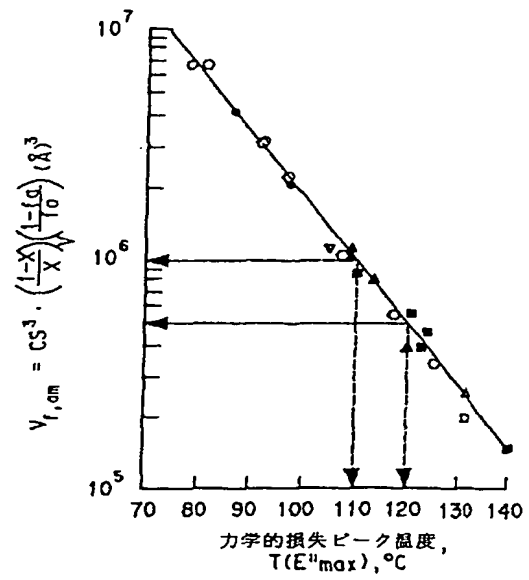
【第4図】



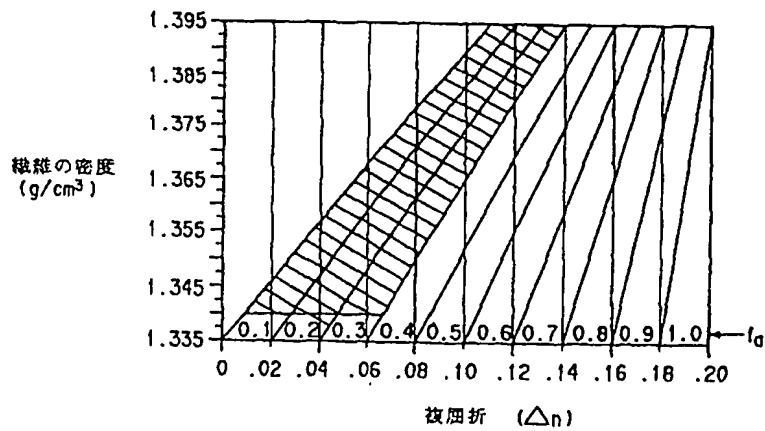
【第7図】



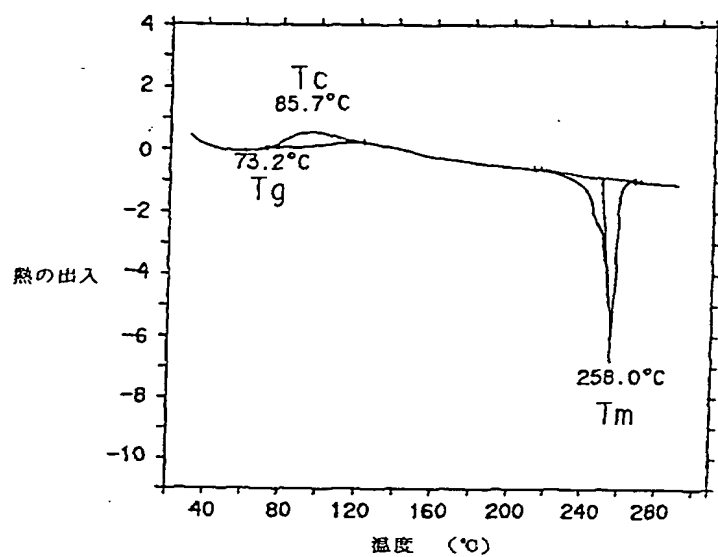
【第8図】



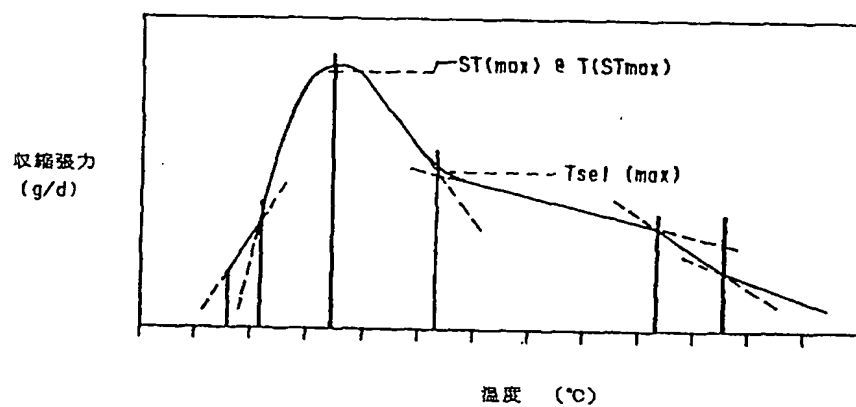
【第9図】



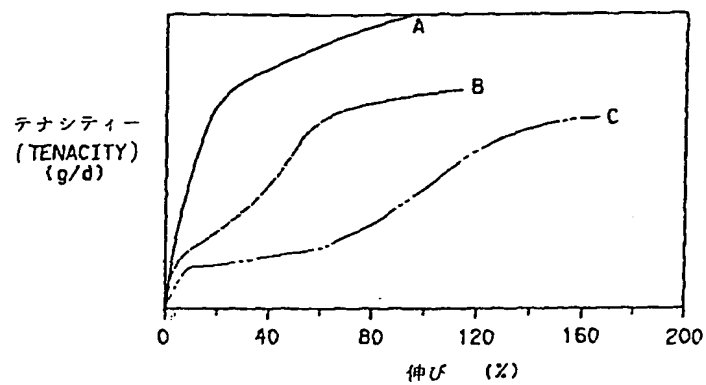
【第10図】



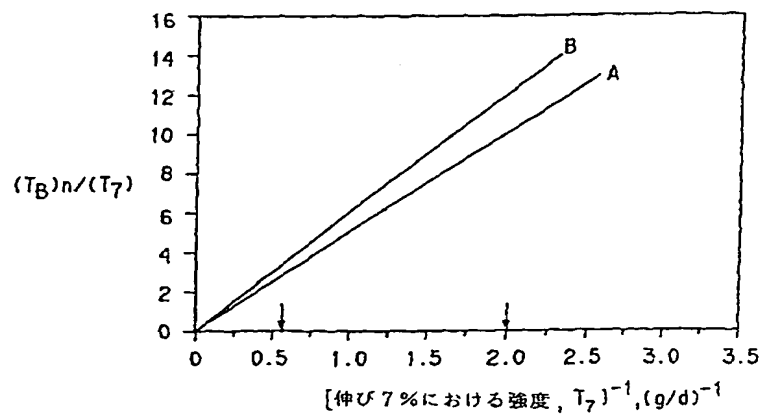
【第11図】



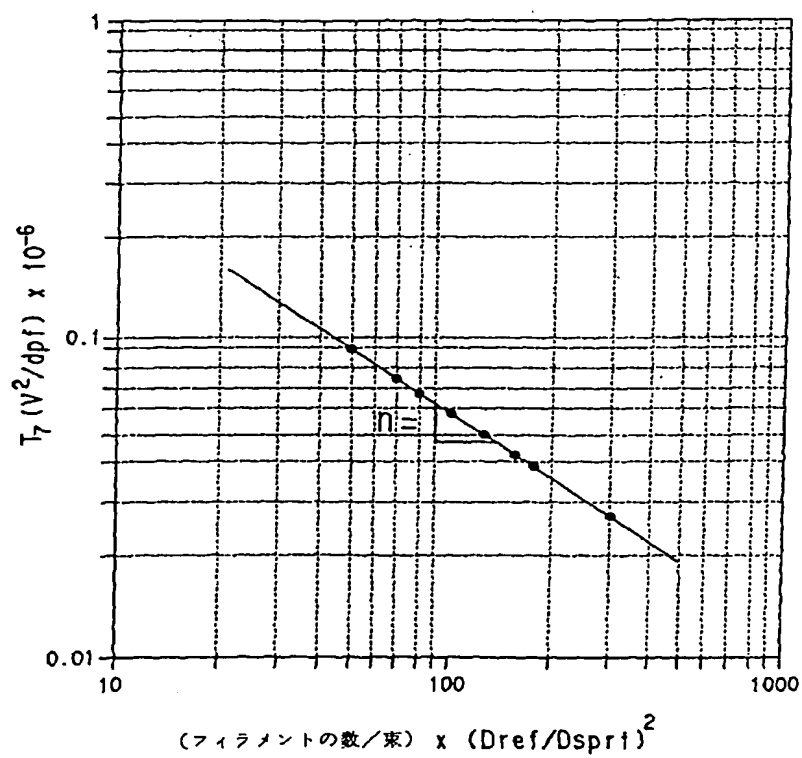
【第12図】



【第 1 3 図】



【第 1 4 図】



フロントページの続き

(72)発明者 フランクフォート, ハンス・ルドル
 フ・エドワード
 アメリカ合衆国ノースカロライナ州
 27858 グリーンビル・コートネイスク
 エアアパートメンツ 28ビー
(72)発明者 ジョンソン, スチーブン・バツクナー
 アメリカ合衆国ノースカロライナ州
 28403 ウイルミントン・ウィリアムス
 ロード 218

(72)発明者 ノツクス, ベンジャミン・ヒューズ
 アメリカ合衆国デラウェア州19808 ウ
 イルミントン・オレゴンロード 40
(72)発明者 モースト, エルマー・エドウィン,
 ジュニア
 アメリカ合衆国ノースカロライナ州
 28501 キンストン・ストツクトンロー
 ド 1220

(56)参考文献 特開 昭 62-97907 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

D01F 6/62